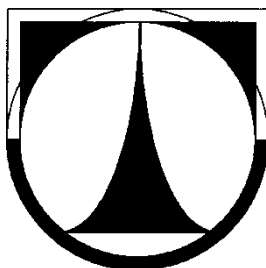


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA STROJNÍ

Katedra vozidel a motorů



**Elektronický bezpečnostní systém úniku plynů pro mobilní
použití**

Electronic security gas leak system for mobile use

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Ondřej Uher

Prosinec 2011

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA STROJNÍ

Katedra vozidel a motorů



Obor B2341 Strojírenství

Dopravní stroje a zařízení

Zaměření

Dopravní stroje a zařízení

Elektronický bezpečnostní systém úniku plynů pro mobilní použití

Electronic security gas leak system for mobile use

Bakalářská práce

KVM – BP – 274

Ondřej Uher

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Moc Lubomír CSc., TU v Liberci, KVM

Konzultant diplomové práce: Ing. L'udovit László - TU v Liberci, KVM

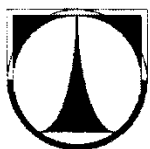
Počet stran: 59

Počet obrázků: 23

Počet příloh: 5

Počet výkresů: 7

Prosinec 2011



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení **Ondřej U H E R**

obor **B2341 Strojírenství**

zaměření **2301R022 stroje a zařízení**
dopravní stroje a zařízení

Ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách se Vám určuje bakalářská práce na téma:

ELEKTRONICKÝ BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉM ÚNIKU PLYNŮ PRO MOBILNÍ POUŽITÍ

Zásady pro vypracování:

(uveďte hlavní cíle bakalářské práce a doporučené metody pro vypracování)

1. Provedení literární rešerše týkající se způsobů měření úniku plynů, druhů senzorů používaných pro monitorování úniku jednotlivých složek plynů.
2. Konstrukční návrh univerzálního stojanu použitelného pro jednotlivá brzdová stanoviště v laboratoři spalovacích motorů KVM s instalovanými snímači úniku plynů (využití a doplnění stávajícího systému zabezpečení od firmy Jablotron v laboratoři).
3. Zhotovení výrobní výkresové dokumentace mobilního systému pro monitorování úniku plynů.
4. Návrh metodiky a postup vyhodnocení testovacích zkoušek k ověření funkčnosti systému monitorování úniku plynů pro různá plynná paliva používaná v laboratoři KVM.
5. Cílem je použitelnost výsledků bakalářské práce na Katedře vozidel a motorů (TUL).

Forma zpracování bakalářské práce:

Průvodní zpráva - v rozsahu cca 40 stran textu, vč. příloh.

Text celé bakalářské práce včetně příloh bude v elektronické formě přiložen na CD nosiči k tištěnému svazku originálu bakalářské práce.

Seznam literatury (uved'te doporučenou odbornou literaturu):

- Manuál zabezpečovacího systému firmy Jablotron

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Lubomír Moc, CSc. - TU v Liberci, KVM

Konzultant bakalářské práce: Ing. Ludovít László - TU v Liberci, KVM



Ing. Robert Voženílek, Ph.D.
vedoucí katedry

doc. Ing. Miroslav Malý, CSc.
děkan

V Liberci dne 1. 11. 2011

Elektronický bezpečnostní systém úniku plynů pro mobilní použití

Anotace: Tato bakalářská práce v úvodu nastiňuje důvod řešení výroby mobilního zařízení na kontrolu úniku plynů. V další kapitole je vysvětlen nynější způsob kontroly úniku plynů v laboratoři pístových spalovacích motorů na katedře vozidel a motorů. Ve třetí kapitole je popsána historie způsobu detekce plynů od prvotních elementárních zkoušek až po nynější sofistikované systémy. Jsou zde zmíněny normy a předpisy pro hořlavé i toxické plyny. Normy stanovují jejich rozdělení do příslušných skupin a předepisují podmínky pro manipulaci s nimi. Ve čtvrté kapitole jsou uvedeny a popsány konstrukce nejpoužívanějších čidel, z toho dvě čidla, katalycké a elektrochemické, byly použity v mobilním zařízení. V předposlední kapitole jsou rozebrány vlastnosti jednotlivých plynných paliv, na která mají čidla reagovat. Jsou to extrémně hořlavé plyny. V závěrečné kapitole jsou popsány toxické plyny, které vznikají spalováním.

Klíčová slova: hořlavé plyny, toxické plyny, detektor plynů

Annotation: This bachelor's thesis outlines the reason for the introduction of production solutions to the mobile device to control gas leakage. The second chapter describes the current way of checking gas leakage in the laboratory of piston combustion engines on motor vehicles department. The third chapter describes the history of the way gas detection from primary elementary tests to current sophisticated systems. There are standards and regulations listed for flammable and toxic gases. Standards set their division into groups and prescribe appropriate conditions for handling them. The fourth chapter lists and describes the most common design of sensors, from this, two sensors, electrochemical and catalytic were used in mobile device. The penultimate chapter describes the properties of gaseous fuels, which have sensors to respond. They are extremely flammable gases. The final chapter describes the toxic gases generated by combustion.

Key words: flameable gas, toxic gas, gas detector

Desetinné třídění:	(př. 621.43.01 - Teorie spalovacích motorů)
Zpracovatel:	TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra vozidel a motorů
Dokončeno :	2011
Archivní označení zprávy:	

Prohlášení k využívání výsledků bakalářské práce

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci dne

.....
podpis

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce panu Doc. Ing. Lubomíru Mocovi, CSc. za jeho ochotu a vedení mé bakalářské práce.

Seznam symbolů a jednotek

ppm	miliontina objemu v prostoru	[-]
% v/v	setina objemu v prostoru	[-]
DMV (LEL)	dolní mez výbušnosti	[-]
HMV (UEL)	horní mez výbušnosti	[-]
	hodnoty koncentrace plynu	[mg/m ³]
U	napětí	[V]
LPG	anglicky: Liquefied Petroleum Gas	
CNG	anglicky: Compressed Natural Gas	
	tlak	[Mpa]
	teplota	[°C]/[K]
	výhřevnost	[MJ/kg]
	hustota	[kg/m ³]
λ	součinitel přebytku vzduchu	[-]

Obsah

Seznam symbolů a jednotek	8
Úvod	10
1. Cíle bakalářské práce	10
2. Analýza stavu	11
3. Způsoby měření úniků plynů	14
3.1. Historie detekce plynů	14
3.2. Základní pojmy	14
3.3. Normy pro hořlavé plyny	16
3.4. Normy pro toxické plyny	17
3.5. Normy pro kontrolu úniku plynů	17
3.6. Zákony a prováděcí předpisy	18
4. Přehled technických prostředků pro detekci	20
4.1. Přehled současných detektorů	20
4.2. Princip katalyckého čidla	23
4.3. Princip elektrochemického snímače	27
4.4. Princip polovodičového čidla	28
4.5. Princip infračerveného čidla	30
4.6. Princip ionizačního čidla	32
5. Zkouška systému detektorů	34
5.1. Kontrola detektorů	34
5.2. Funkční zkouška	34
6. Plynná paliva	36
6.1. LPG pro automobily	36
6.2. Zemní plyn	37
6.3. Bioethanol	38
6.4. Vodík	39
6.5. Paliva řady P	40
7. Plyny vzniklé při spalování	42
7.1. Oxid uhelnatý - CO	42
7.2. Uhlovodíky HC	43
7.3. Oxidy dusíku – NO _x	43
7.4. Oxid uhličitý – CO ₂	44
7.5. Kyslík – O ₂	44
8. Závěr	45
Seznam použité literatury	46
Seznam příloh	47

Úvod

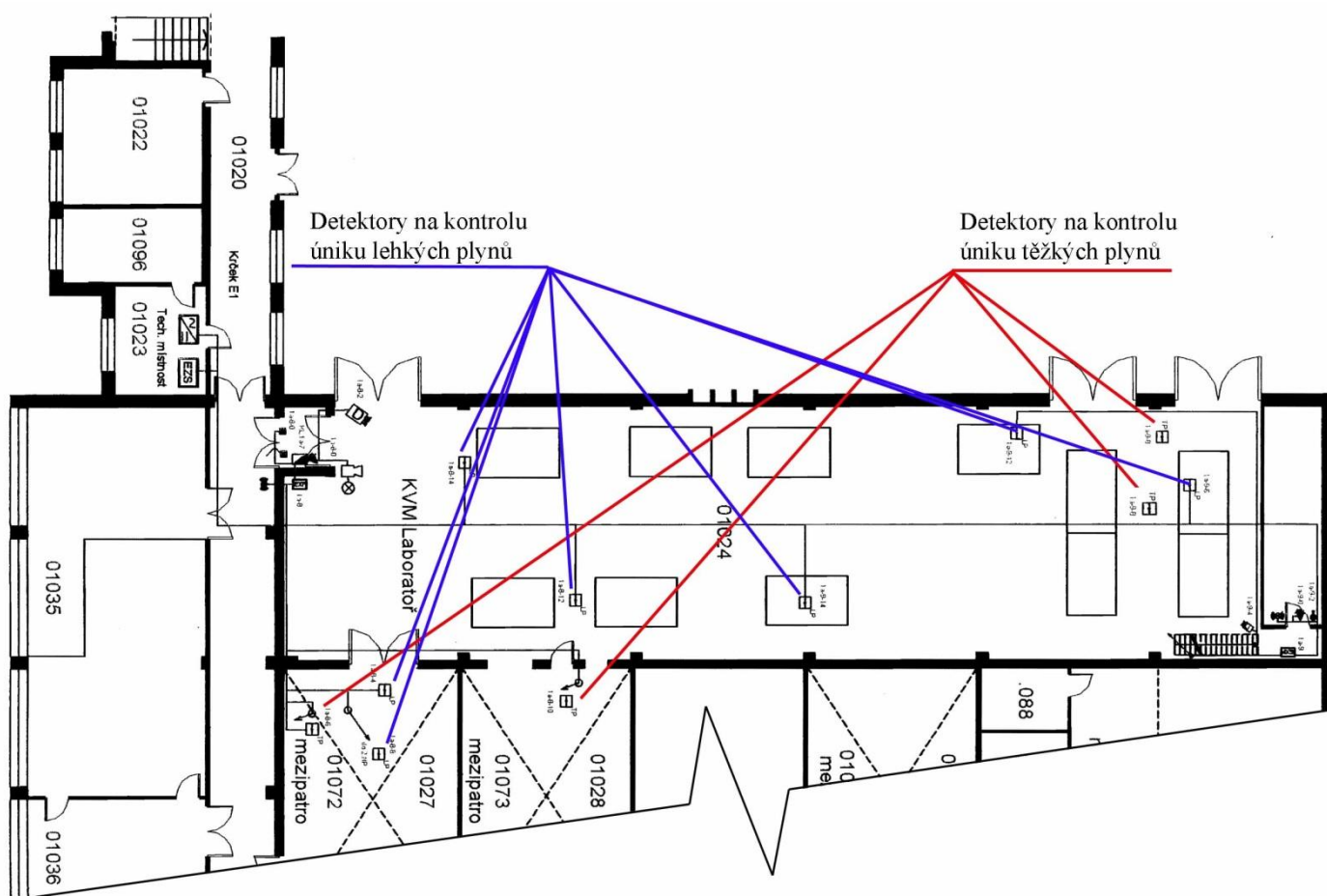
Tato práce byla zadána na základě požadavku zvýšení bezpečnosti v laboratoři pístových spalovacích motorů na katedře vozidel a motorů. V laboratoři je nainstalovaný bezpečnostní systém, který kontroluje možné úniky výbušných plynů. Čidla jsou rozmístěna v laboratoři pro indikaci plynů lehčích než vzduch (vodík) a těžších než vzduch (propan - butan). Pro „lehké plyny“ jsou čidla umístěna u stropu, a tudíž při úniku plynu na pracovišti by reakční doba mohla být příliš dlouhá. Z tohoto důvodu byla zadána tato práce, aby mobilní zařízení s čidly bylo co nejbližší zdroji možného úniku plynu, a tím se zkrátila doba reakce bezpečnostního systému. Téma práce jsem si vybral kvůli praktické části, kde mohu využít nabyté zkušenosti při navrhování mobilního zařízení v konstrukčním programu Solidworks.

1. Cíle bakalářské práce

Cílem této práce je provedení literární rešerše týkající se měření úniku plynů, zhotovení výrobní výkresové dokumentace universálního stojanu použitelného pro jednotlivá brzdová stanoviště v laboratoři KVM, dále návrh metodiky testování zařízení a postup vyhodnocení testovacích zkoušek. Stojan je opatřen sondami pro detekci všech složek plynů, které se v laboratoři mohou vyskytnout. Jedním z požadavků na přístroj je jeho mobilita, tak aby bylo možné ho snadno přesouvat mezi pracovními stanovišti a aby sondy byly přímo u zdroje možného úniku plynů.

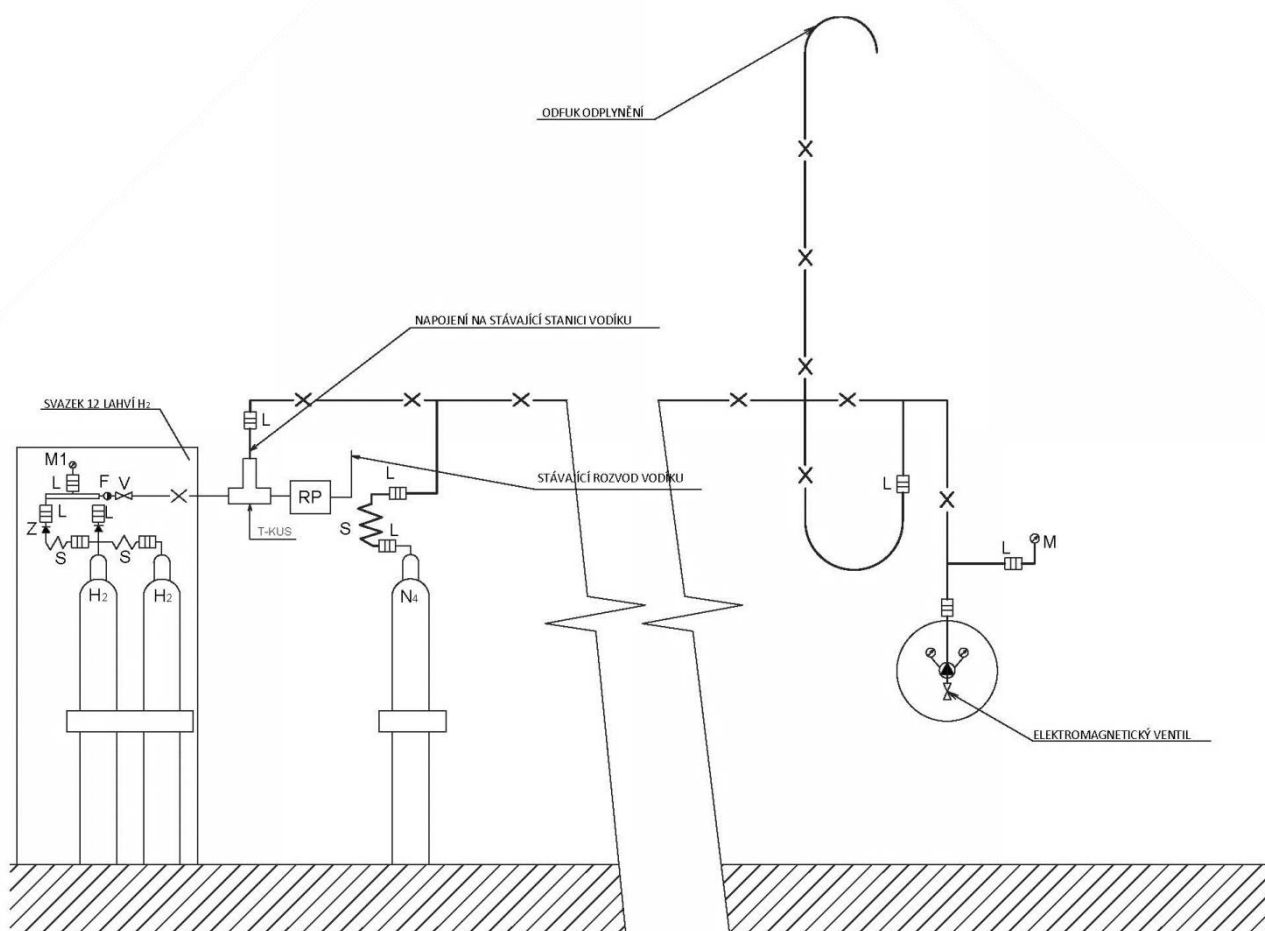
2. Analýza stavu

Zabezpečovací systém sestává z několika funkčně propojených částí. Na určených místech a v určených prostorách jsou instalovány jednotlivé detektory s drátovými rozvody. Dále jsou instalovány požární hlásiče, které jsou napojeny do ústředny EZS. Ta identifikuje poplachové podněty, kterými je vyhodnocován pohyb osoby ve střeženém prostoru, otevření dveří nebo vznik požáru. Informace, která vzniká na výstupu, je pak vyhodnocována zabezpečovací centrálou. Ta zajistí zpracování informace a následnou aktivaci výstupních obvodů. Poplachový výstup je pak přenesen na další periferní zařízení, komunikační zařízení PCO CIT, optická a opticko-akustická signalizace.



Obr. 1 Dokumentace rozmístění elektronického zabezpečovacího systému v laboratoři KVM [11]

U stávajícího zabezpečovacího systému jsou detektory (Jablotron GS – 133) v laboratoři rozmístěny podle typu plynu, na který mají reagovat. V dřívější době se v laboratoři pracovalo pouze se zemním plynem, který má vyšší hustotu než vzduch, a proto byly nainstalovány detektory do nejnižších míst v laboratoři. Se zavedením vodíku bylo nutno přidat další detektory, které by reagovaly na lehké plyny. Tudiž dalších sedm detektorů se zabudovalo do horní části laboratoře.

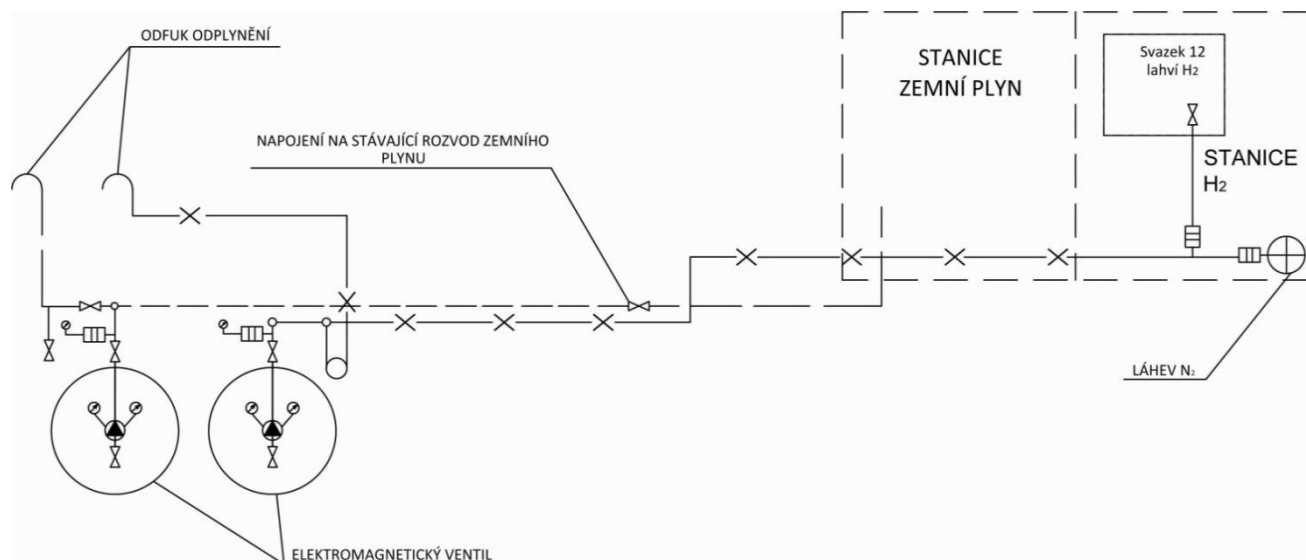


Obr. 2 Schéma rozvodu vysokotlakého potrubí v laboratoři KVM - bokorys

<i>M</i>	<i>manometr</i>	<i>M1, M2</i>	<i>redukční ventil</i>
<i>K</i>	<i>uzavírací ventil</i>	▲	<i>zpětný ventil</i>
<i>L</i>	<i>uzavírací lahvový ventil</i>	<i>F</i>	<i>filtr</i>

Na obr. 2 jsou vysokotlaké a potrubní rozvody v laboratoři. Začínají hlavním uzavíracím ventilem, který tvoří výstupní uzavírací ventily redukční části zdroje. Zdrojem jsou tlakové láhve á 50l/ á 20 MPa. Normy a směrnice se řídí podle vyhlášky ČÚBP č. 21/79 Sb. vyhrazenými pro plynová zařízení.

Od zdrojů, které jsou umístěny ve venkovní části, je proveden vysokotlaký rozvod vodíku (20 Mpa) v měděných trubkách 16x3 a vysokotlaký rozvod zemního plynu (20 Mpa) v ocelových trubkách 12x2. Potrubí je přivedeno na zkušební pracoviště motorů a je zakončeno redukčními a elektromagnetickými ventily obr. 3.



Obr. 3 Schéma rozvodu vysokotlakého potrubí v laboratoři KVM - půdorys

Barevné označení rozvodu vodíku dle ČSN 13 0072

barva	okr. žlutý
číslo odstínu	6600

Rozlišení rozvodu vodíku pruhy od ostatních rozvodů

barva	červená rumělková světlá
číslo odstínu	8140

Barevné označení rozvodu zemního plynu dle ČSN 13 0072

barva	okr. žlutý
číslo odstínu	6600

Rozlišení rozvodu zemního plynu pruhy od ostatních rozvodů

barva	oranžová návěstní
číslo odstínu	7550

3. Způsoby měření úniků plynů

3.1. Historie detekce plynů

Pro první určování (“detekování”) plynů se dříve využívala některá citlivá zvířata, jako např. pes pro vyhledávání úniku metanu (CH_4) nebo kanárek, který dokázal zjistit výskyt oxidu uhelnatého (CO) v prostoru. V opačném případě se užívalo trvalého plamene, který naopak detekoval přítomnost dostatku kyslíku. Tyto “detektory” nebyly velmi spolehlivé ani přesné, jelikož byly závislé na mnoha veličinách, jako je koncentrace plynu v ovzduší a doba jeho inhalace.

K výraznému rozvoji detektorů plynu dochází v historii v období rozvoje průmyslu, především chemického a energetického. První detektory se začaly vyskytovat v dolech při těžbě a následném zpracování uhlí, kde se vyskytují uhlovodíky, především metan (CH_4) a toxický oxid uhelnatý (CO). V pozdější době se detekce objevuje i při těžbě a zpracování ropy a zemního plynu.

U všech těchto průmyslových procesů vznikají nebezpečné plyny, které jsou toxické (jedovaté) nebo hořlavé (výbušné) a které mohou ohrozit živočichy a celý ekosystém. Velký rozvoj detektorů toxických plynů byl zaznamenán za první světové války, kde byly tyto plyny použity jako zbraň.

Pro člověka mohou být také nebezpečné inertní plyny, které nejsou toxické ani hořlavé. Avšak jejich hmotnost je schopná vytlačit kyslík z uzavřeného prostoru.

3.2. Základní pojmy

Detekce plynů a par je proces, při kterém se hlídá úroveň koncentrace plynu, pro kterou je zařízení kalibrováno.

Detektor plynu je zařízení na zjištění určité úrovně plynu. Často také citlivější detektory reagují na plyny, na které nejsou konstruovány, tzn., že nejsou selektivní. Ovšem citlivost na různé plyny je u každého detektoru různá. Tato vlastnost se nazývá interference neboli křížová citlivost a měla by být vždy udávána v dokumentaci k detektoru.

Podle vlastností plynů a jejich účinků na okolní prostředí je možné rozdělit detekci plynů na tyto kategorie:

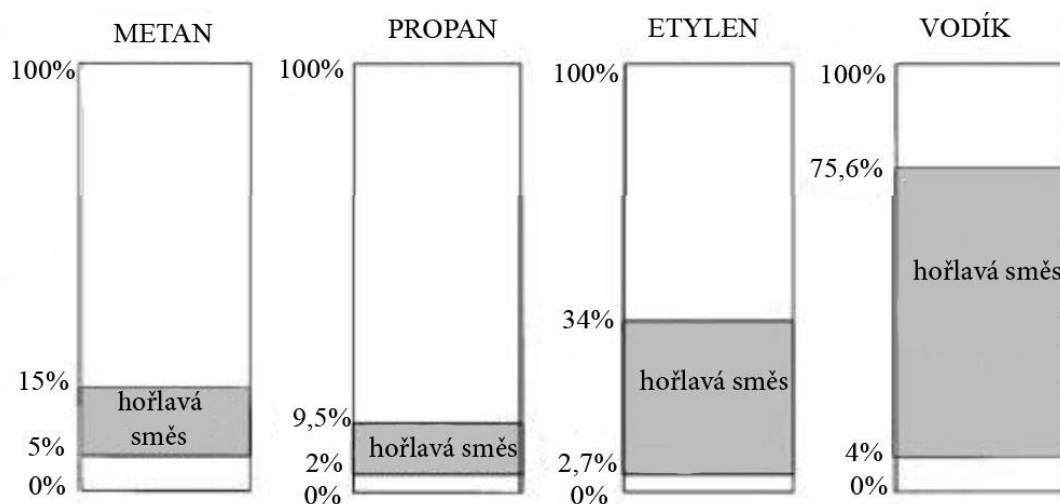
- detekce hořlavých neboli výbušných plynů
(např. zemní plyn, propan – butan, benzinové páry atp.)
- detekce plynů toxických neboli jedovatých
(např. oxid uhelnatý CO, čpavek NH₃, sirovodík H₂S, chlór Cl₂ atd.)
- detekce ostatních plynů
(např. kyslík O₂, oxid uhličitý CO₂ atd.)

Některé plyny např. oxid uhelnatý (CO) nebo čpavek (NH₃) jsou nejen toxické, ale i hořlavé a to znamená, že se vzduchem vytváří výbušnou směs. V porovnání s koncentrací ve vzduchu jsou hodnoty toxicity podstatně nižší, většinou desítky nebo stovky mg/m³ nebo ppm. Na druhou stranu koncentrace, při které se vytváří výbušná směs, je vyšší a bývá v jednotkách % objemově v/v.

Výbušná směs je směs hořlavého plynu a vzduchu, případně kyslíku, která se po překročení zápalné teploty vznítí. Výbuch plynu můžeme považovat za druh hoření, který má největší energii při koncentraci hořlavého plynu těsně nad stechiometrickou koncentrací, tj. přibližně uprostřed rozsahu výbušnosti. Např. pro metan je tato koncentrace 9,5 % objemu vzduchu.

Dolní mez výbušnosti DMV (anglicky označená LEL) je hodnota koncentrace plynu ve vzduchu, kdy tato směs začíná hořet. Tato hodnota je důležitá pro zajišťování zabezpečení prostředí proti výbuchu plynu. Většina detektorů určených ke kontrole prostředí z hlediska výbuchu pracuje v rozsahu 0 – 100% DMV. Většina technických dokumentací stanovuje úroveň koncentrace, kdy se musí provádět signalizace nebo zásah také v % DMV. Ale je nutné rozlišovat měření koncentrace a vyhodnocení plynů v % DMV nebo v % v/v. Např. pro metan nebo zjednodušeně zemní plyn je hodnota 100% DMV rovna 5% v/v.

Horní mez výbušnosti HMV (anglicky označená UEL) je hodnota koncentrace plynu ve vzduchu, kdy tato směs přestává hořet. Tyto dvě meze, horní a spodní, patří k základním vlastnostem hořlavých plynů. Jako příklad uvádím na obr. 4 čtyři různé plyny a jejich rozsah koncentrace, kdy vytváří výbušnou směs se vzduchem.



Obr. 4 Rozsah koncentrace některých plynů, kdy vytváří se vzduchem výbušnou směs [1]

Rozsah výbušnosti plynů z části ovlivňuje tlak a teplota směsi. Při zvyšování teploty klesá dolní mez (DMV) a naopak horní mez (HMV) stoupá. Tato závislost není velká, a proto se s ní v normálním prostředí nepočítá. Vliv tlaku na hořlavou směs je rozdílný. U většiny hořlavých směsí dochází se zvětšením tlaku k malému snížení spodní meze výbušnosti, ale k velkému zvýšení horní meze výbušnosti, např. pro metan při 7 MPa je horní mez výbušnosti 34 % v/v.

3.3. Normy pro hořlavé plyny

Hořlavé plyny rozdělujeme z hlediska jejich bezpečnosti do čtyř skupin podle jejich spodní a horní meze výbušnosti.

Typické rozdělení plynů do skupin je:

- I - 1. Skupina (např. metan)
- IIA - 2. Skupina (např. propan)
- IIB - 3. Skupina (např. etylén)
- IIC - 4. Skupina (např. vodík)

U všech elektrických přístrojů na měření koncentrace, či na samotnou detekci plynu musí být uvedeno označení, které určuje do jaké skupiny plynů je možné přístroj použít.

Klasifikace prostředí z hlediska nebezpečí výbuchu se v České republice od roku 1996 sjednotila s normami Evropské unie. Jedná se o normu ČSN EN 1127-1, která popisuje základní koncepci a metodiku pro prevenci a ochranu proti výbuchu.

Norma rozděluje prostředí následovně:

ZÓNA 0 (dříve SNV3)	Trvalý nebo dlouhodobý provozní únik hořlavého plynu. Trvalá možnost vytvoření výbušné směsi.
ZÓNA 1 (dříve SNV2)	Občasný krátkodobý provozní únik hořlavého plynu. Občasné vytvoření výbušné směsi za provozu.
ZÓNA 2 (dříve SNV1)	Únik hořlavého plynu pouze při havárii nebo poruše. Vytvoření výbušné směsi pouze při havárii nebo poruše.

3.4. Normy pro toxické plyny

ČSN EN 45544-1, ČSN EN 45544-2, ČSN EN 45544-3

Tato evropská norma stanovuje všeobecné požadavky na konstrukci, zkoušení a stanovuje zkušební metody, které platí pro osobní, přenosné, přemístitelné a stacionární přístroje určené pro přímou detekci a přímé měření koncentrace toxických plynů nebo par v ovzduší na pracovišti.

3.5. Normy pro kontrolu úniku plynů

Zacházení s detektory na kontrolu úniku plynu, jejich údržbu a její samotný výběr je popsán v následujících normách a předpisech.

ČSN EN 60079-29-1

Elektrická zařízení pro detekci a měření hořlavých plynů - Část 1: Všeobecné požadavky a metody zkoušek.

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 60079-29-1:2007. Tato část normy stanoví všeobecné požadavky na konstrukci a zkoušení a popisuje zkušební metody pro přenosná, přemístitelná a stabilní zařízení pro detekci a měření koncentrací hořlavých plynů nebo par ve vzduchu. Zařízení nebo jeho části jsou určeny pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu a v plynujících dolech s metanem.

ČSN EN 50244

Elektrická zařízení pro detekci hořlavých plynů v obytných budovách - Návod pro výběr, instalaci, použití a údržbu.

Norma ČSN EN 50244 má poskytnout návod pro instalaci detektorů hořlavých plynů v obytných budovách, jejich výběr, použití a údržbu. Je rovněž zaměřena na kohokoliv, kdo může dodávat detektory plynů občanům pro jejich následnou instalaci kompetentní osobou podle národních předpisů tak, aby poskytnuté rady odpovídaly dobré technické praxi.

3.6. Zákony a prováděcí předpisy

Přehled zákonů, nařízení vlády a vyhlášek České republiky z oblasti detekce plynů:

- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci (nahrazuje NV č. 178/2001 Sb.).
- Nařízení vlády č. 406/2004 Sb., o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu.
- Vyhláška 6/2003 Sb. upravující limity koncentrací vybraných plynů ve vnitřním prostředí staveb
- Zákon č. 59/2006 Sb. o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky a o změně zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých

souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií).

- Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce.

4. Přehled technických prostředků pro detekci

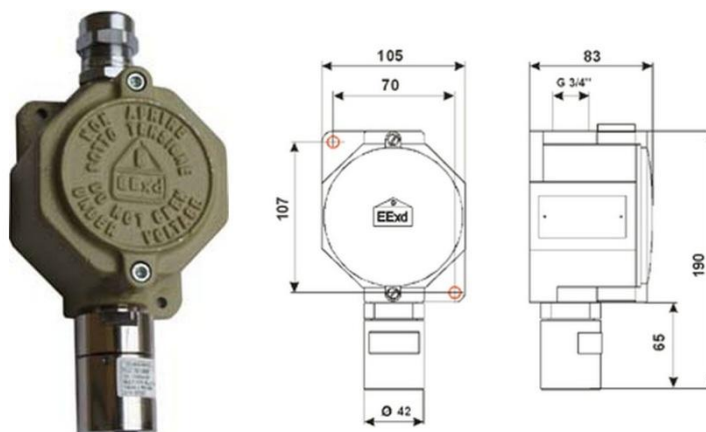
4.1. Přehled současných detektorů

Typů detektorů hořlavých a toxických plynů je nepřehledné množství. Detektory, které jsem použil ve své práci (**Jablotron GS 133 a EVERDAY ECO 983 CO**), jsem vybíral podle několika kritérií. Jedním z nich byla nízká hmotnost, malé rozměry a rozsah detekovaných plynů. Z důvodu snadného přesouvání zařízení jsem vybíral detektory, které mají napájení buď z baterie a nebo 12V, aby byla možnost tento detektor připojit k baterii u každého motorového pracoviště. Použité detektory mají vlastní zvukovou a světelnou signalizaci, tudíž není nutné je připojovat na zabezpečovací systém laboratoře.

Zde jsem uvedl několik dalších variant detektorů výbušných a toxických plynů.

Detektor SE 138K

Detektory řady SE 138K (obr. 5) jsou třístupňové detektory určené k vyhodnocování koncentrací hořlavých a výbušných plynů. Při překročení nastavené komparační meze překlápí kontakty příslušného výstupního relé Alarm1, Alarm2 nebo Alarm3. Tato výstupní relé zpravidla ovládají následné zabezpečovací prvky. Detektory SE 138K disponují katalytickou měřicí buňkou umožňující měření v rozsahu 0-20% DMV. Katalytická měřicí buňka je umístěna spolu s vyhodnocovacími a spínacími obvody do společného litinového pouzdra.



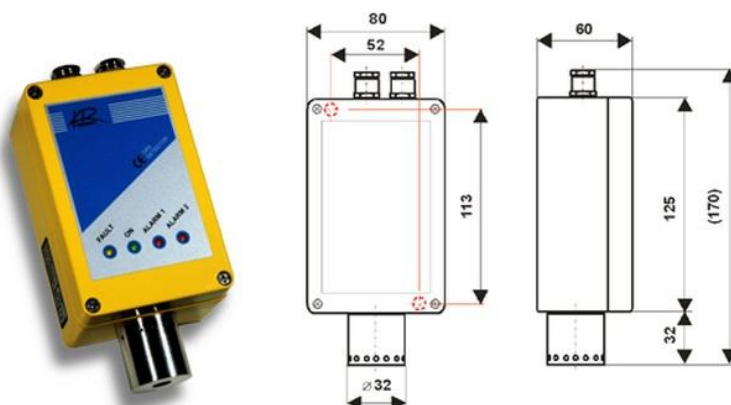
Obr.5 Detektor SE 138 [12]

Detektor SE 138P

Detektory SE 138P (obr. 5) jsou podobné jako SE 138K s tím rozdílem, že disponují pelistorovou měřicí buňkou umožňující měření v rozsahu 0-100% DMV. Typ SE 138K má katalyckou měřicí buňku a měří v rozsahu 0-20% DMV.

Detektor SE 159E CO

Detektor SE-159E-CO (obr. 6) je určen k detekování oxidu uhelnatého v prostorách zasažitelných tímto plynem při ochraně zdraví. Rozsah měření je 0 – 150 ppm CO. Detektor je osazen selektivním elektrochemickým senzorem umístěným spolu s vyhodnocovacími a spínacími obvody do společného hliníkového pouzdra. Detektor disponuje dvěma poplachovými stupni: ALARM-1, ALARM-2 nastavitelnými pomocí konfiguračního programu. Detektor disponují selektivním elektrochemickým senzorem, který nezpůsobuje „plané poplachy“, tolik příznačné pro polovodičové senzory.



Obr.6 Detektor SE 159[12]

Detektor SE-159M-H2

Detektor SE-159M-H2 je určen k detekování vodíku v prostorách zasažitelných tímto plynem při ochraně zdraví osob. Rozsah měření je 0 – 1000ppm H₂. Detektor je osazen selektivním elektrochemickým senzorem umístěným spolu s vyhodnocovacími a spínacími obvody do společného hliníkového pouzdra.

Detektor GS 133

Detektor GS-133 (obr. 7) detekuje všechny typy hořlavých plynů (zemní plyn, svítiplyn, propan, butan, acetylén, vodík, atd.) a reaguje ve dvou úrovních koncentrace. Je napájen 12V dc. Charakteristickými vlastnostmi detektoru jsou vynikající stabilita, vysoká citlivost, dlouhá životnost a malé rozměry. Detektor signalizuje únik plynu opticky a akusticky. Je také vybaven výstupním relé s volitelnou funkcí. Reaguje v rozsahu 0 – 30% DMV.



Obr. 7 Detektor GS – 133[12]

Detektor ECO 983 CO

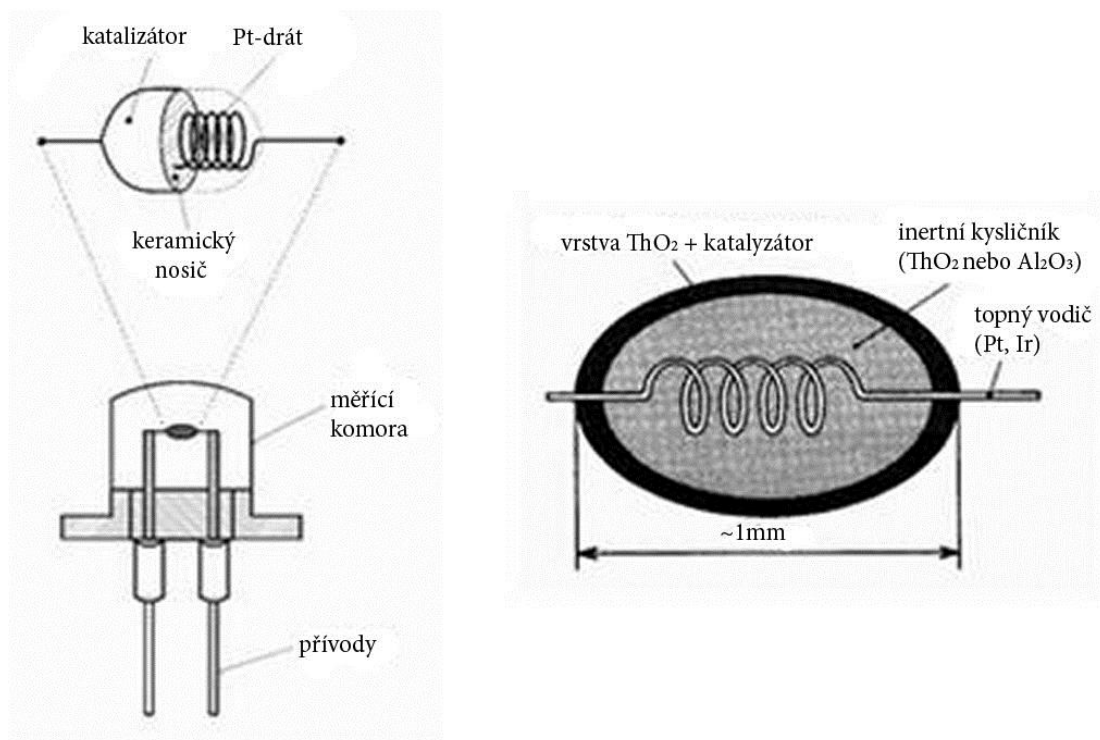
Detektor ECO 983 CO (obr. 8) vyhodnocuje množství nebezpečného CO plynu. Po odeznění poplachového stavu na senzoru, přejde detektor automaticky do klidového stavu. Na přítomnost plynu reaguje detektor houkáním sirény, blikáním červené LED a překlopením relé. Plyn je detekován pouze v případě, že „zasáhne“ přímo detektor. Detektor je napájen 10,5 - 16 Vdc, pracuje v prostředí s teplotou 4° – 40°C.



Obr.8 Detektor ECO 983 CO [12]

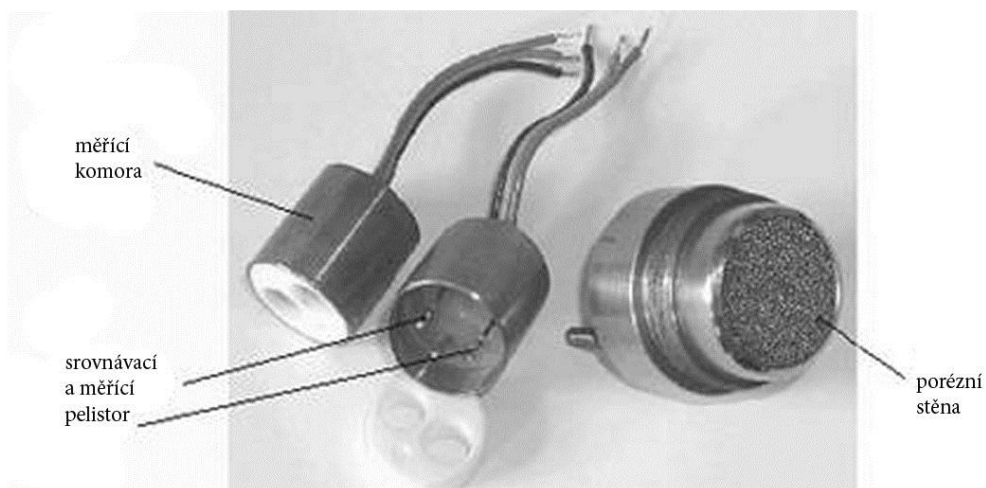
4.2. Princip katalyckého čidla

Princip detekce pomocí katalyckého spalování patří v dnešní době k jednomu nejrozšířenějšímu a nejpoužívanějšímu principu detekce hořlavých plynů v průmyslu. Toto čidlo pracuje na principu katalyckého spalování pomocí spalování detekovaného hořlavého plynu na žhavém odporovém tělísku. Tím dochází ke změně jeho odporu.



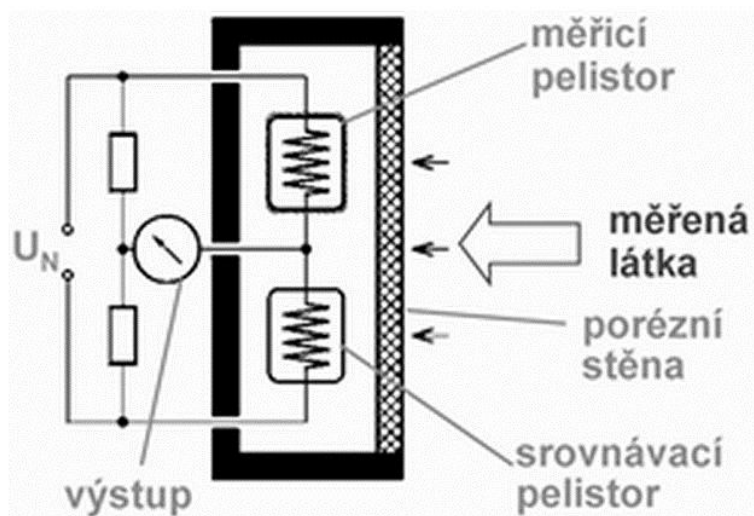
Obr. 9 Zjednodušené provedení pelistoru [1]

Vlastní čidlo se skládá ze dvou miniaturních odporových platinových cívek, které jsou žhaveny elektrickým proudem na teplotu až 500 až 600°C. Jedna z cívek je pokryta katalyzátorem, který je vyroben ze slitin paládía nebo rhodia s thoriem (obr. 9). Druhá cívka má za účel pouze kompenzovat a odstraňovat vliv okolních změn, je pokryta pouze netečným keramickým materiálem.



Obr. 10 Provedení pelistorového senzoru [1]

Při kontaktu hořlavého plynu s vyhřívanou platinovou cívkou s katalyzátorem dojde ke katalyckému spalování a dalšímu zahřátí. Zahřátí způsobí změnu odporu platinové cívky a následnému vyhodnocení v elektrickém obvodu (obr. 11).



Obr. 11 Vyhodnocení změny odporu katalytického čidla [1]

Na dalších elektronických obvodech se převede tato změna odporu na signál v podobě napětí, které se pak zpracovává na údaj na display nebo pomocí elektronických komparátorů na signalizaci překročení nastavené úrovně. Dále může být tento signál převeden na signál 14 - 20 mA (0 - 20mA) nebo u novějších zařízení na signál

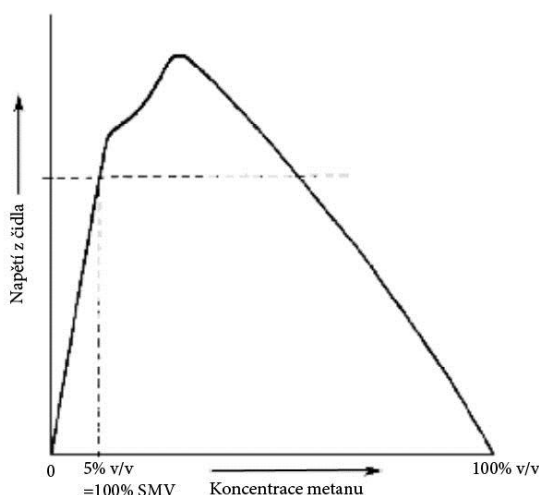
zpracovatelný počítačem a předávaný po počítačové sběrnici RS 232 nebo RS 485 či RS 422.

Princip katalyckého senzoru se hojně využívá v chemickém, plynárenském i energetickém průmyslu kvůli jeho výhodám, které jsou:

- relativní cenová dostupnost
- dostatečná přesnost a stabilita
- dlouhá životnost až 5 let
- možnost cejchování v jednom bodě neboli jedním plynem díky lineárnímu výstupu z čidla

Na druhou stranu katalycká čidla mají i své nevýhody:

- jelikož při styku plynu s katalyzátorem dochází k hoření, tím i k spotřebě kyslíku, nelze s těmito čidly detekovat hořlavé plyny v inertních atmosférách jako např. v dusíku nebo v oxidu uhličitém.
- při koncentraci plynu nad horní mezí výbušnosti citlivost těchto čidel klesá (obr. 12)
- ovšem tento problém se řeší tím, že pokud detektor při měření překročí koncentraci větší jak 100% DMV, je přístroj elektronicky zablokován na této hodnotě, dokud jej obsluha neodoblokuje.

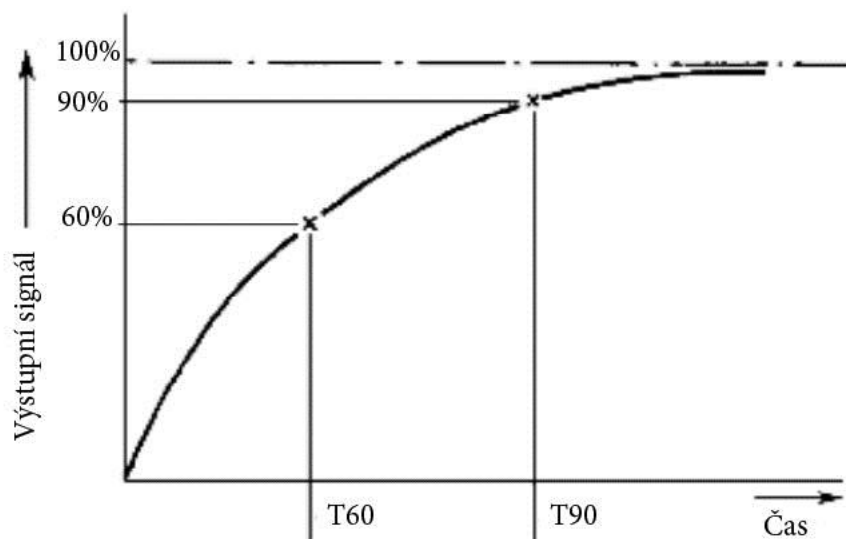


Obr. 12 Závislost citlivosti katalyckého čidla při vyšších koncentracích plynu [1]

- U katalyckých čidel, ale i u jiných principů detekce plynů se projevuje zpoždění reakce signálu z čidla na skokovou změnu měřeného plynu. Z tohoto důvodu se udává u těchto přístrojů časová odezva T60 a T90, to

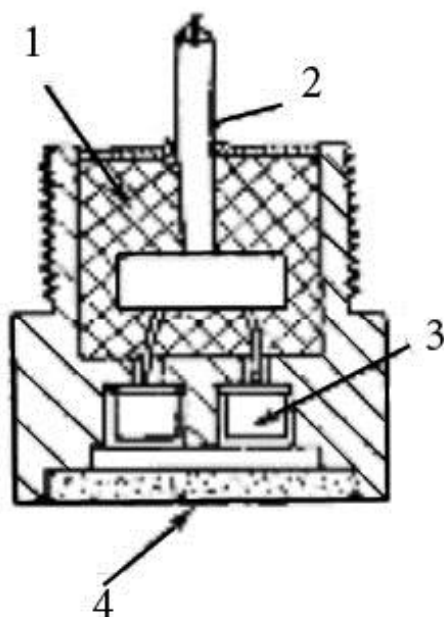
znamená, že skutečné hodnoty (Obr. 6) se projeví u dobrých katalyckých čidel za:

- $T_{60} = 5 - 10s$
- $T_{90} = 10 - 20s$



Obr. 13 Časová odezva katalytického čidla na skokovou změnu detekovaného plynu[1]

Časová odezva je nejen závislá na typu a kvalitě přístroje, ale také na vnějších podmínkách v měřeném prostoru, kde zpoždění může způsobovat difúze, případně doprava detekovaného plynu k vlastnímu čidlu. Difuzi v podstatě ovlivňuje kvalita sintru, což je slinutý kovový prášek, slinutec, který zajišťuje pevný uzávěr (Obr. 14)



Obr. 14 Zajištění čidla typ 780 v pevném uzávěru[1]

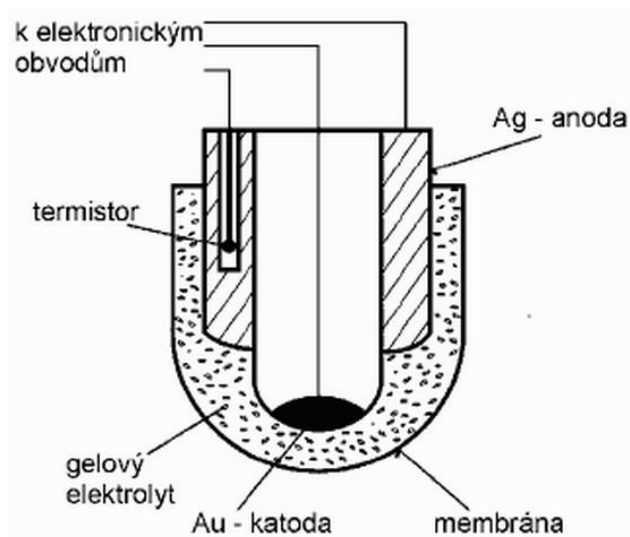
- 1 – zalévací hmota
- 2 – kabel
- 3 – vyhříváná tělíska
- 4 – sintr – slinutec

4.3. Princip elektrochemického snímače

Elektrochemické snímače se v podstatě chovají jako palivové články, ve kterých na pracovní elektrodě jsou molekuly detekované látky oxidovány nebo redukovány na opačné elektrodě dochází podle typu reakce ke spotřebě nebo výrobě kyslíku.

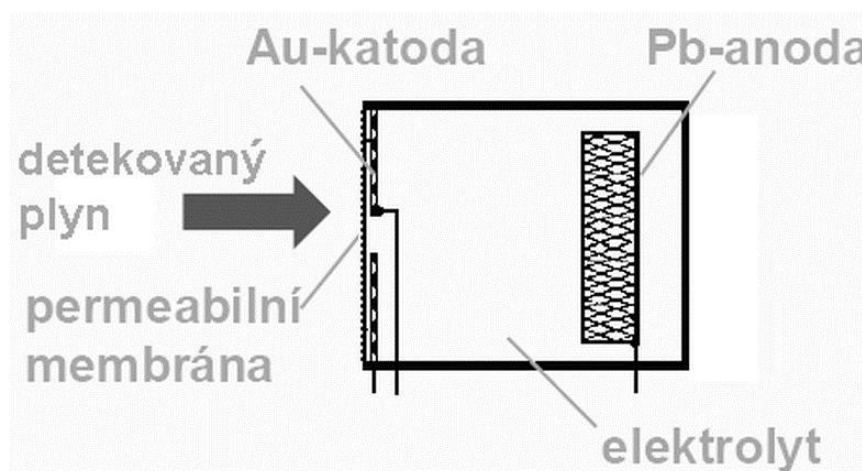
Hlavní výhodou těchto snímačů je vysoká citlivost, vynikající selektivita, lineární závislost odezvy na koncentraci plynu a relativně dlouhá životnost. Pro měření plynů a par jsou využívány dva typy senzorů:

- **Ampermetrický** – je založen na principu měření proudu procházejícím mezi dvěma elektrodami ponořenými do roztoku elektrolytu. Do měřicího obvodu je zapojeno tzv. vložené napětí (stejnosměrné), jehož hodnota musí odpovídat tzv. limitnímu proudu určované složky v měřeném médiu. Velikost limitního proudu je funkcí koncentrace měřené složky. Měřený plyn difunduje přes polopropustnou polymerní membránu do elektrolytu (vodný roztok chloridu draselného (KCl) nebo bromid draselný (KBr)) a na katodě se redukuje za přispění volných elektronů vzniklých při styku stříbrné anody a elektrolytu. Velikost elektrického proudu je přímo úměrná obsahu plynu. Pro funkci celého senzoru je nutné na elektrody přiložit tzv. polarizační napětí, které je přibližně 0.8 V.



Obr. 15 Schéma principu ampérmetrického senzoru [10]

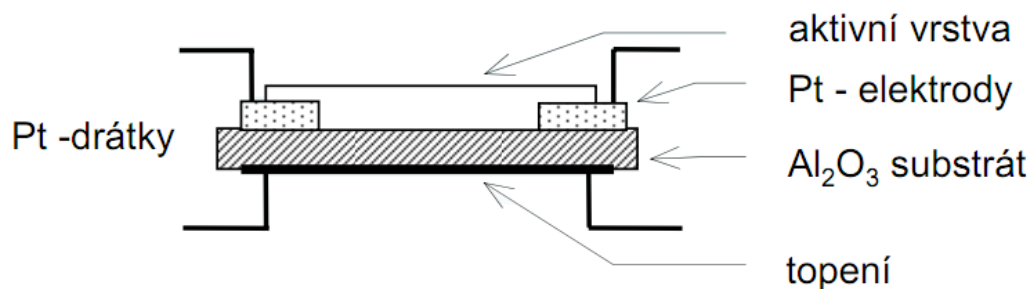
Galvanometrický – tento princip je obdobný jako u funkce palivového článku, tzn. že kyslík se na rozhraní vrstvy katody a elektrolytu elektrochemickou cestou přeměňuje na el. proud, jehož velikost je úměrná koncentraci kyslíku v měřené směsi plynů. Měřicí buňka obsahuje olověnou anodu a zlatou katodu ponořené do elektrolytu na bázi kyseliny octové. Aby bylo možné oddělit zlatou katodu a elektrolyt od analyzované směsi, využívá se difuzní membrána z polypropylenu, silikonového kaučuku nebo teflonu, které jsou propustné pro plyny a ne pro tekutiny a ionty. Proudovou smyčku uzavírá a odpor, který převádí proud na úbytek napětí.



Obr. 16 Schéma galvanometrického způsobu měření[10]

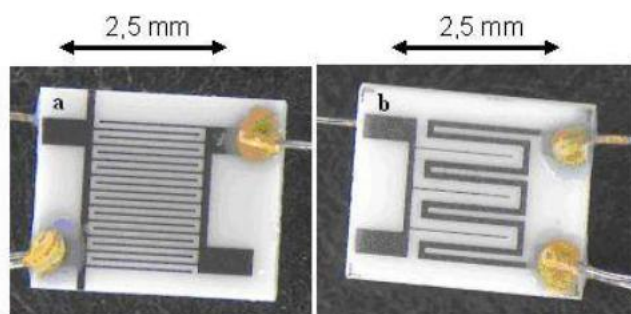
4.4. Princip polovodičového čidla

Princip polovodičového čidla je znázorněn na obr. 17. Na křemíkové destičce je tenká vrstva polovodiče (kysličníky kovů: ZnO_2 , SnO_2 , ZrO_2 atd.). Křemíková destička je vyhřívána na teplotu $200^\circ - 500^\circ\text{C}$. Detekovaný plyn vstupuje do tenké vrstvy polovodiče, tím dochází při uvedené teplotě ke katalytické oxidaci a tím je změněna vodivost tohoto polovodiče. Tato změna se pak dále elektronicky zpracovává a výsledkem je světelná a zvuková signalizace.



Obr. 17 Schéma polovodičového čidla[10]

Princip polovodičového čidla je relativně nový vynález, používá se teprve přibližně 40 let a prochází stále vývojem. V současné době se polovodičové detektory používají především v nenáročných provozech, kde není kladen takový důraz na přesnost a stabilitu, např. v domácnostech a jednoduchých detektorech pro vyhledávání úniku plynů.



Obr. 18 Skutečná podoba senzoru: a) měrné elektrody b) topení [10]

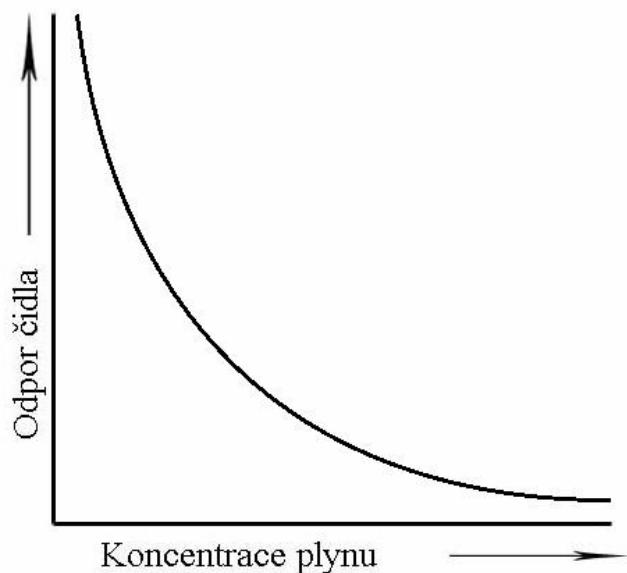
Předností těchto čidel je:

- nízká cena
- dostatečně rychlá časová odezva
- relativně vysoká citlivost

V současné době mají stále několik nevýhod, které brání v jejich většímu rozšíření v průmyslu:

- velká nepřesnost
- malá stabilita parametrů
- velká závislost na vlhkosti a teplotě okolí
- nelinearita výstupního signálu (obr. 19)
- často rychle ztrácí svoji citlivost

- pro detekci je třeba přítomnost kyslíku v měřené atmosféře. Proto se nedá použít v inertním prostředí, např. při dusíkování.



Obr. 19 Závislost odporu polovodičového čidla na koncentraci plynu [10]

Kvůli těmto vlastnostem musí být čidla často kontrolována. Někteří výrobci doporučují jednoduchou kontrolu i jedenkrát za měsíc.

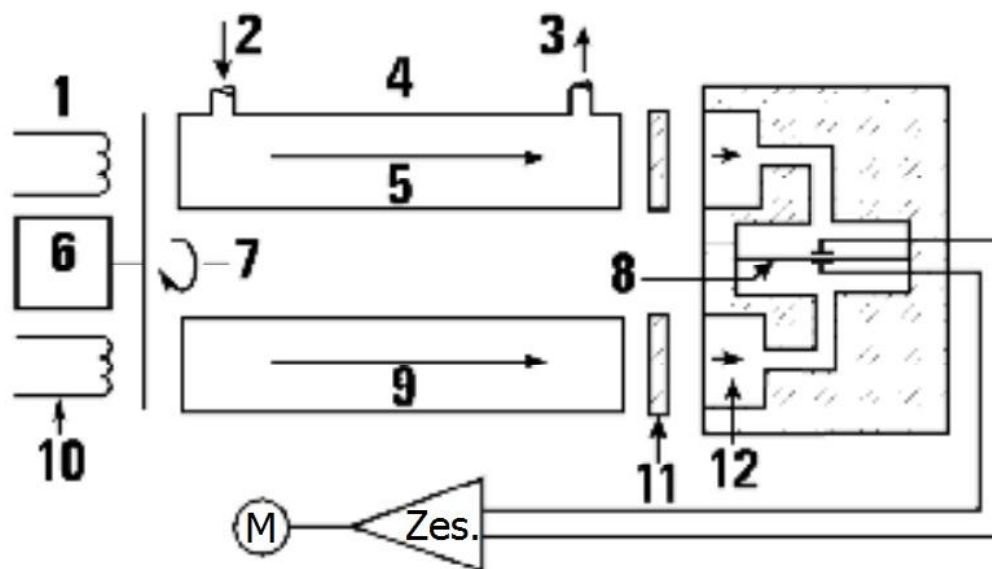
Pro svoji nízkou cenu a relativně vysokou citlivost se čidla využívají v jednoduchých stacionárních detektorech pro nenáročný provoz anebo v přenosných detektorech pro vyhledávání úniku plynů jak v nadzemních plynařských zařízeních, tak i u podzemních plynových rozvodů. V těchto provozech není nutné určovat přesnou koncentraci měřeného plynu a nevyžaduje se velká přesnost a stabilita detektoru.

4.5. Princip infračerveného čidla

Infračervené čidlo pracuje na základě Lambert-Beerova zákona. Víme, že v oblasti infračerveného světla existují určité vlnové délky, které jsou pohlcovány určitými plyny nebo párami, jejichž molekula se skládá alespoň ze dvou různých atomů.

Této vlastnosti lze využít při detekci dvouprvkových plynů, ale nelze těmito čidly detekovat např. dusík N_2 , kyslík O_2 . Čidla se využívají při detekování hořlavých plynů v inertní atmosféře.

Princip detekce pomocí infračerveného světla je uveden na obr. 20.



Obr. 20 Princip detekce plynů pomocí infračerveného světla [10]

1 – zdroj
2 – vstup
3 – výstup
4 – měřený plyn
5 – měřicí komora
6 – motor

7 – rotující clona
8 – kovová membrána
9 – referenční komora
10 – zdroj infra světla
11 – světelný filtr
12 – absorpční komora

Ze společného zdroje infračerveného světla (1) se vysílají dva paprsky synchronně přerušované. Jeden paprsek měřicí prochází měřicí komorou (5) (kyvetou), ve které se nachází měřený plyn, a druhý prochází referenční komorou (9) se známým plynem. Pomocí referenčního paprsku se také odstraňuje vliv teploty, tlaku atp. Oba paprsky se pak srovnávají na kovové membráně (8), která slouží jako kapacitní snímač. Signál ze snímače, který je vyvolán změnou kapacity se pak zesiluje a dál elektricky zpracovává.

Tento princip analyzátoru se používal ve velkých přenosných měřících přístrojích např.: UNOR, IREX, v dnešní době se přístroje velmi zmenšili a jsou lehké a malé. Na obr. 21 je přenosné měřicí zařízení Multiwarn od společnosti Dräger.

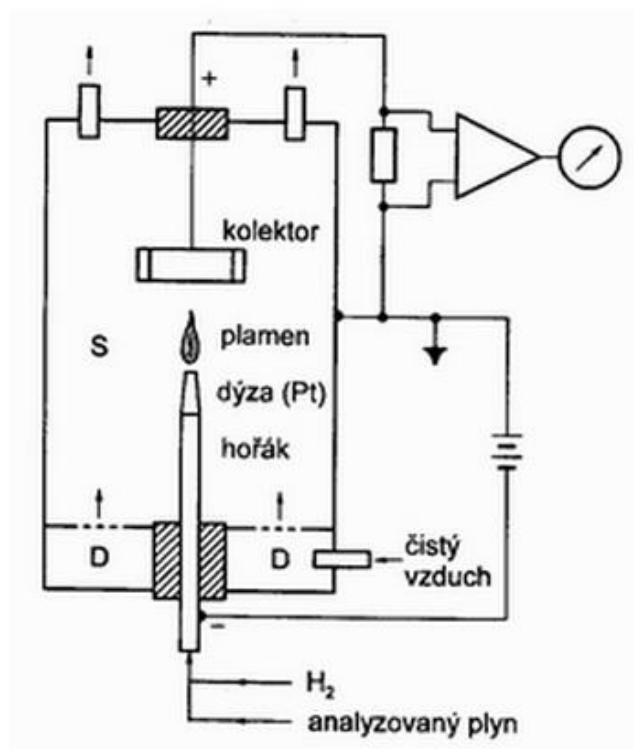


Obr. 21 *Dräger Multiwarn II [13]*

Tato čidla jsou používána v těžkých provozech, kde neustále dochází k úniku plynů nebo kde jsou koncentrace vyšší než 100% DMV (LEL) a je vyžadována velká stabilita a neměnnost parametrů i několik let.

4.6. Princip ionizačního čidla

Ve válcové spalovací komoře hoří tzv. "vodíkový plamen", který je napájen hořlavou směsí z láhve (směs H_2/N_2) a kyslíkem obsaženým v nasávaném vzorku plynu. Jestliže se v nasávaném vzorku plynu objeví uhlovodíky např. metan, vznikne při spalování kladně nabití ionty, které se „sbírají“ v kolektoru. Vzniká tak slabý elektrický proud mezi platinovou dýzou a kolektorem. Tato změna se převede pomocí elektronických obvodů na elektrický signál, který se dále zpracovává na údaj na display, nebo pomocí elektronických komparátorů na signalizaci překročení nastavené úrovně atp.



Obr. 22 Schéma ionizačního čidla [10]

Výhodou tohoto čidla je především jeho velká citlivost a dostatečná rychlost časové odezvy v řádu sekund. Závisí na dopravním zpoždění detekovaného plynu.

Nevýhodou je potřeba pomocné spalovací směsi. Na tomto principu pracují přístroje např. PORTAFID, VARIOTEK na vyhledávání úniků plynů na podzemních rozvodech, ale i jiné stabilní přístroje jako např. chromatografy na určování vlastností plynů.

5. Zkouška systému detektorů

5.1. Kontrola detektorů

Všechny detektory v provozu je nutné pravidelně kontrolovat a vždy je nutno provést písemný zápis o provedené kontrole detektorů. Četnost prováděných kontrol se řídí příslušnými předpisy pro daný objekt. Nestanoví-li předpisy jinak, je doporučeno provádět kontrolu kalibračními plyny minimálně jednou ročně, funkční kontrola stačí jednou za 1 až 2 měsíce provozu.

5.2. Funkční zkouška

GS - 133

Testování se bude provádět následovně: Nejprve otestujeme funkčnost detektoru GS-133. Po zapnutí se rozbliká zelená kontrolka po dobu šedesáti sekund, která signalizuje zkalibrování čidla. Po zkalibrování se ozve krátký zvukový signál a kontrolka zůstane svítit. Jako kontrolní látku jsem zvolil koncentrovaný líh, který má za úkol aktivovat oba dva stupně koncentrace na detektoru. Kousek vaty si krátce namočíme do nádobky s lihem a přiložíme ho do svislé vzdálenosti deset cm pod detektor. Po zhruba dvaceti sekundách by se měla rozblikat červená kontrolka I. a začít krátce pískat akustický signalizátor. Následně se rozbliká červená kontrolka II. a akustický signalizátor vydává dlouhé přerušované signály. Po odstranění odpařovaného lihu se koncentrace sníží a kontrolky s akustickými signály se po deseti sekundách vypnou. Detektor má funkci paměti, při které i po poklesu koncentrace plynu pod první stupeň je výstražný systém stále aktivní. Při tomto testu bude toto nastavení neaktivní. Tento postup provedeme i na detektoru stejného typu, který je určen k detekci LPG, CNG a je umístěn u podlahy.

ECO 983 – CO

U testování detektoru na oxid uhelnatý není snadné získat dostatečné koncentrace CO. Proto použijeme kouřovou trubičku, která je určena k funkčním kontrolám detektorů toxických plynů. Po zapnutí detektoru počkáme deset minut, aby proběhlo zkalibrování čidla. Testovací trubičku zapálíme a následně sfoukneme.

Doutnající trubičku umístíme pod čidlo tak, aby kouř vnikal otvory do čidla. Po zhruba patnácti až třiceti sekundách by se měl spustit poplach, červená LED dioda začne blikat a aktivuje se vnitřní siréna. Trubičku odebereme a ústy profoukneme čidlo, aby se zbytkový kouř dostal ven z krytu. Poplach se vypne v rozmezí deseti až třiceti sekund.

6. Plynná paliva

V 70. letech se otevřeně začalo diskutovat o důsledcích zvyšující se spotřeby motorových paliv a jejich dopadů na životní prostředí. V 80. letech začali první výrobci pohonných hmot a výrobci automobilů spolupracovat na snížení negativních dopadů automobilové dopravy na ekologii a na vývoji alternativních paliv. Alternativní paliva se vyskytují ve všech skupenstvích - plyny, kapaliny nebo tuhé látky. Alternativní paliva se prosazovala postupně, od jednoduché substituce ropných paliv (etanol, směsná nafta), přes komplikovanější konstrukční úpravy (LPG, CNG), až po zcela revoluční řešení systému s palivovými články.

Plyn byl prvním palivem, které se užívalo pro automobilové spalovací motory. Jeho výhodou je šetrnost ke spalovacímu motoru, ale také k ovzduší, jelikož u plynu dochází k ideálnějšímu spalování a zbylé emise jsou nižší než u kapalných paliv. Jeho nevýhodou je, že stlačený plyn vyžaduje tlakovou nádrž, znamenající dodatečnou zátěž a nárok na prostor.

6.1. LPG pro automobily

Využití LPG pro pohon automobilů se datuje od roku 1910. V Evropě je tento plyn z chemického hlediska brán jako směs uhlovodíků C_3 a C_4 , je směs propanu (C_3H_8) a butanu (C_4H_{10}), který vzniká při rafinaci ropy nebo z metanu při těžbě zemního plynu. Skladuje se kapalně při tlaku 1,4 MPa a jeho škodlivé emise jsou nižší než u reformulovaného benzínu, to je benzín, který má snížený obsah těkavých látek a nevyžaduje dodatečné přidávání kyslíku.

LPG je extrémně hořlavý (skupina F+), je těžší než vzduch. Při běžném používání a při dodržování bezpečnostních pokynů nemá nepříznivé účinky na zdraví. Při nesprávném použití se mohou nepříznivé účinky projevit. Plyn má narkotické účinky. Po delší expozici mohou nastat bolest hlavy, malátnost a lehké omámení. Práce v koncentraci 1000 ppm pro propan ($1\,800\text{ mg/m}^3$) se pokládá za bezpečnou.

Některé fyzikální a chemické vlastnosti

Vlastnosti	Propan	Butan	Benzín
Relativní molekulová hmotnost	44,09	58,12	
Specifická hmotnost při 15°C(kg/l)	0,508	0,584	0,73-0,78
teplota varu (°C)	-42,2	-0,6	30-225
výhřevnost	46,1	45,46	44,03
oktanové číslo	111	103	96-98
stechiometrický poměr	15,8	15,6	14,7
Mez výbušnosti (% objemu)	2,1 ÷ 9,5	1,5 ÷ 8,5	1,4

Tab.1 Vybrané chemické vlastnosti

6.2. Zemní plyn

Jeho hlavní složkou je metan (obvykle přes 90 %) a etan (1–6 %). Nachází se v podzemí buď samostatně, společně s ropou nebo černým uhlím. Použití stlačeného plynu k pohonu automobilů, dříve svítiplynu, má své počátky kolem roku 1930 ve Francii a brzy se rozšířilo do dalších evropských zemí. Stlačený zemní plyn má velký potenciál jako motorové palivo. Jeho výhodami jsou jeho cena a vysoké oktanové číslo. Je to čisté palivo, které splňuje nejen nynější emisní limity, ale i budoucí limity. Zemní plyn lze využívat jednak ve formě stlačeného plynu CNG při tlaku 20 Mpa, ale také v kapalně formě LNG při teplotě -162°C a tlaku 0,15-1 MPa.

Zemní plyn je extrémně hořlavý (skupina F+), je lehčí než vzduch, není jedovatý, ale při jeho nedokonalém spalování se může vytvářet oxid uhelnatý CO. Nepodporuje dýchání, citlivé osoby mohou být drážděny vyššími uhlovodíky při kontaktu s kůží. Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání zemního plynu i produktů jeho spalování jsou skleníkové plyny. Kondenzát je svým charakterem ropná látka, a proto může dráždit kůži.

Některé fyzikální a chemické vlastnosti

Vlastnosti	Zemní plyn	Benzín
Specifická hmotnost při 15°C(kg/l)	0,7	0,73-0,78
teplota varu (°C)	-162°C	30-225
Výhřevnost MJ/m ³	16-34	44,03
oktanové číslo	120-130	96-98
stechiometrický poměr		14,7
Mez výbušnosti (% objemu)	4,4-15	1,4

Tab.2 Vybrané chemické vlastnosti

6.3. Bioethanol

Bioethanol je označení pro ethanol, který se vyrábí technologií alkoholového kvašení z biomasy, která obsahuje větší množství škrobu a jiných sacharidů. Je to např. kukuřice, obilí, brambory, cukrová třtina a cukrová řepa. Bioethanol se používá ve směsi od 10% do 100% s automobilovým benzínem. Možné je i jeho mísení s motorovou naftou nebo v palivech řady P (viz 5.1.5). Podle pěstované plodiny a její kvality lze z hektaru orné půdy získat ethanol na ujetí 20 – 50 000 km. Bioethanol se vyznačuje vysokým oktanovým číslem a směsí s automobilovým benzínem zlepšuje jeho emisní charakteristiky. Přímé mísení ethanolu do automobilového benzínu upravuje nyní norma ČSN EN 228, která určuje technické požadavky a metody zkoušení prodáváných a dodávaných bezolovnatých automobilových benzínů. Platí pro jejich použití v motorech vozidel, která jsou určena pro provoz s bezolovnatými benzíny.

Bioethanol je vysoce hořlavý (skupina F). Kapalina dráždí pokožku a sliznice. Při zasažení očí není vyloučeno jejich poškození. Vysušuje pokožku a způsobuje drobné trhlinky, které umožňují vstup infekce. Po požití se rychle vstřebává žaludeční sliznicí a dostává se do krve. Vysoké koncentrace par dráždí oči a sliznice dýchacích cest a působí narkoticky.

Použití bioethanolu bylo otestováno u vznětových motorů Slávia, Zetor a Liaz v akreditované laboratoři na Technické univerzitě v Liberci. Palivo obsahovalo

bioethanol + 5% přísady Avocetu na zvýšení cetanového čísla + mazivostní přísadu. Emise byly zjišťovány dle EHK 49. Výsledkem bylo, že žádná škodlivina nepřekročila tento předpis.

Fyzikální vlastnosti bioethanolu

Oktanové číslo.....	105 - 111
Tlak par (kPa).....	35-60 léto/50-80 zima
Hustota (kg/m ³).....	789,3
Výhřevnost (MJ/kg).....	28,865

6.4. Vodík

Vodík je nejlehčí a nejjednodušší plynný chemický prvek. Je to bezbarvý lehký plyn bez chuti a bez zápachu. Za normální teploty je vodík stabilní, pouze s fluorem se slučuje za pokojové teploty. Vodík je výbušný, vyžaduje velmi těsný palivový systém, protože malé molekuly snadno naleznou netěsnost.

Vodík lze vyrábět z vody elektrolýzou, ze zemního plynu, methanolu nebo z biomasy zplynováním, které je ovšem spojeno produkcí CO₂. Jeho nevýhodou jsou vysoké náklady spojené s jeho výrobou, které tvoří hlavní překážku v jeho rozšíření. Podobně jako zemní plyn ho lze použít stlačený nebo zkapalněný LH₂, vázaný ve formě hydridu nebo absorbovaný na porézním nosiči.

Čistý vodík nebo ve směsi se zemním plynem, který se nazývá Hythane, kde je vodík obsažen až 15% v objemu. Tuto směs lze přímo použít jako palivo spalovacích motorů. Další aplikace je možná ve formě palivových článků, které vyrábějí elektrickou energii. Ve voze je umístěna sada palivových článků, které generují elektrickou energii na základě elektrochemické reakce vodíku a kyslíku, která je dodávána do elektromotorů umístěných v kolech automobilu. Vodík může být čerpán jako palivo nebo jeho produkce může být zajištěna přímo ve vozidle.

Vedlejšími produkty vodíku jsou teplo a voda.

Vodík je extrémně hořlavý (skupina F+) a ve vysokých koncentracích může způsobit udušení, jinak není nebezpečný při styku s pokožkou nebo při zasažení očí. Při vznícení vodíku může dojít k explozi, protože má záporný Joule – Thomsonův

koeficient a při uvolňování tlaku se zahřívá. Je proto nebezpečí, že při náhlé expanzi stlačeného vodíku může dojít k jeho samovolnému vznícení. Vodík je lehčí než vzduch a může se shromažďovat pod stropem místnosti.

Fyzikální vlastnosti vodíku

Oktanové číslo.....	> 130
Tlak nasycených par.....	209 Pa při 23 K
Hustota	0,0899 kg/m ³
Výhřevnost.....	120 (MJ/kg)

6.5. Paliva řady P

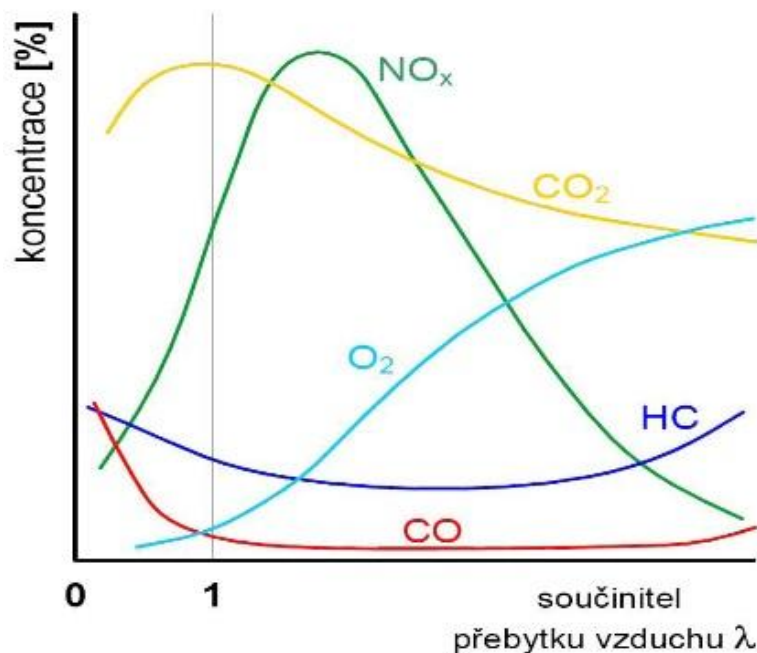
Paliva řady P jsou novým typem biopaliv, která využívají jako obnovitelný zdroj odpadky. Toto palivo je směsí 35% zemního plynu, 54% ethanolu a 20% mathyltetrahydrofuanu (MeTHF). Zemní plyn v tomto případě je nazývaná C₅+ (pentan plus), který je při výrobě obohacen butanem v zimních měsících. Průměrně 35% směsi je nebo může být vytvořeno z odpadních produktů z jiných průmyslových procesů. Složení může být upraveno tak, aby se lišily vlastnosti např. zima/léto nebo normální/premiové palivo s oktanovým číslem 87-94.

Paliva P obsahují malé nebo žádné množství síry, fosforu, aromátů, olefinů nebo uhlovodíků s vysokým bodem varu. Avšak obsahují podle hmotnosti 11 - 19% kyslíku. Toto palivo bylo testováno v nezměněné podobě v letech 1996 a 1997 ve vozidle Ford Taurus s flexibilním spalováním ethanolu. Tyto automobily byly vybaveny palivovým senzorem, který automaticky nastavoval poměr vzduchu a paliva pro optimalizaci na právě spalované palivo. Testy prokázaly tyto rozdíly ve vlastnostech emisí na výstupu z výfuků ve srovnání s konvenčními benzíny: 40 – 50% méně nespálených uhlovodíků, o 20% méně oxidu uhelnatého CO, žádné významné změny u oxidu dusíku NO_x, o 4% méně CO₂.

Fyzikální vlastnosti paliva řady P

Oktanové číslo.....	90,2
Tlak par (psi).....	40-80
Hustota (kg/m ³).....	775
Výhřevnost (kJ/kg).....	35 000
Síra (ppm).....	< 9
Kyslík (% hm).....	19,5

7. Plyny vzniklé při spalování



Obr. 23 Koncentrace výfukových škodlivin v závislosti na součiniteli přebytku vzduchu [8]

7.1. Oxid uhelnatý - CO

Oxid uhelnatý vzniká u zážehových motorů především při bohaté směsi ($\lambda < 1$) díky nedostatečnému obsahu kyslíku potřebnému pro oxidaci uhlíku na neškodlivý oxid uhličitý (CO_2) (obr. 8). Oxid uhelnatý je bezbarvý plyn bez chuti a zápachu, lehčí než vzduch, nedráždivý. Oxid uhelnatý je extrémně hořlavý plyn skupiny F a je toxický. U člověka se váže při vdechování na hemoglobin mnohonásobně rychleji než kyslík (O_2) ze vzduchu, což způsobuje postupnou otravu organismu. Čím více je ve vdechovaném ovzduší oxidu uhelnatého, tím otrava postupuje rychleji.

Orientační tabulka účinků oxidu uhelnatého na člověka		
ppm	%	Účinek
100	0,01	mírné bolení hlavy za 2 až 3 hod
400	0,04	bolení hlavy za 1 až 2 hod, silná bolest hlavy za 2,5 až 3,5 hod
800	0,08	závrať, dávení, křeče do 45 minut, bezvědomí do 2 hodin
1600	0,16	bolení hlavy, dávení, závrať po 20 minutách, smrt za 2 hodiny
3200	0,32	dávení, závrať po 5 až 10 minutách, smrt po 30 minutách
6400	0,64	dávení, závrať po 1 až 2 minutách, smrt po 10 až 15 minutách
12800	1,28	smrt po 1 až 3 minutách

Tab.3 Orientační tabulka účinků oxidu uhelnatého na člověka [14]

7.2. Uhlovodíky HC

Stejně jako u emisí oxidu uhelnatého, stoupá i hodnota HC při bohaté směsi s klesající hodnotou λ (obr. 23). Důvodem je přebytek paliva, nedokonalé spalování, a tím i zvýšená hodnota nespálených emisí a částečně spálených uhlovodíků. Uhlovodíky HC působí agresivně na živou tkáň a mají dráždivé účinky. Výfukové plyny obsahují různé druhy nespálených uhlovodíků:

- Nasycené uhlovodíky (parafíny), jsou téměř bez zápachu, mají narkotický účinek a slabě dráždí pokožku.
- Nasycené uhlovodíky (olefiny, a acetylény) mají lehce nasládlou vůni a slabě dráždí pokožku. Významně se podílí na tvorbě smogu a mají vliv na ozón O_3 .
- Aromatické uhlovodíky mají charakteristický zápach. Jsou to nervové jedy s narkotickým a rakovinotvorným účinkem.

7.3. Oxidy dusíku – NO_x

Oxidy dusíku vznikají při vysokých tlacích a teplotách ve spalovacím prostoru tím, že dochází k oxidaci dusíku obsaženého v nasávaném vzduchu. Spolu s oxidem dusnatým (NO) vznikají v malých množstvích také oxid dusičný (NO₂) a oxid dusný (N₂O). Závislost emisí oxidů dusíku na hodnotě součinitele přebytku vzduchu je přesně opačná než u CO a HC. V oblasti přebytku paliva stoupá se stoupající hodnotou λ i

hodnota emisí oxidů dusíku, a to především kvůli zvyšující se koncentraci kyslíku. V oblasti chudé směsi emise oxidů dusíku klesají se zvyšující se hodnotou λ (obr. 23). Oxid dusnatý (NO) je bezbarvý plyn, který na vzduchu oxiduje na oxid dusičný (NO₂). NO₂ je hnědočervený plyn se silným zápachem. Dráždí plíce a pokožku, leptá tkáň, je silně jedovatý a podílí se na tvorbě smogu. NO se váže na hemoglobin, ale rychle se odbourává.

7.4. Oxid uhličitý – CO₂

Oxid uhličitý je bezbarvý plyn, který je těžší než vzduch a není jedovatý. Při stechiometrickém směšovacím poměru dosahuje hodnota CO₂ maximální koncentrace, přibližně 14,7 v/v %. To odpovídá dokonalému spalování (obr. 8).

7.5. Kyslík – O₂

Kyslík se vyskytuje ve výfukových plynech pouze při spalování chudé směsi s přebytkem vzduchu. Jeho hodnota je však důležitá při měření emisí čtyř složkovým infraanalyzátozem, protože se používá pro výpočet hodnoty λ , která se kontroluje při emisní zkoušce vozidel s řízeným katalyzátorem (obr. 23)

8. Závěr

V této práci jsou uvedeny všechny potřebné normy a předpisy, které jsou spojené s problematikou úniku plynů. Jsou zde vysvětleny principy funkčnosti nejrozšířenějších detektorů a příklady jejich využití.

Celé zařízení bylo navrženo a byl zhotoven postup zkoušky detektorů. Stojan byl navrhován tak, aby byl co nejlehčí a dobře manipulovatelný. Aby jednotlivé detektory byly co nejbližší ke zdroji úniku plynu, jsou namontovány na tzv. husí krky, které jsou ohebné a snadno se nastaví do požadované polohy, bez potřeby další aretace.

V práci je popsán stávající stav a rozmístění čidel zabezpečovacího systému v laboratoři. Ve srovnání s tímto systémem by mělo mobilní zařízení reagovat na únik plynu či škodlivých látek podstatně rychleji. Zadání bakalářské práce bylo splněno ve všech bodech.

Seznam použité literatury

- [1] Plynárenská příručka, GAS s.r.o. 1997, kolektiv autorů
- [2] CHROMSERVIS s.r.o. *Chromservis* [online]. Datum pub. 2.1.2008 URL: <http://chromservis.cz/group/gas-legislation?lang=CZ>
- [3] Ing.Hugo Kittel, CSc., MBA, *Alternativní motorová paliva* [online] URL: <http://old.cappo.cz/veletrh2003/kittel.html>
- [4] K&K Karel Votava, *Autoplyn* [online] URL: <http://www.autoplyn.sk/lpg.htm>
- [5] Wikimedia Foundation, Inc, *P-series fuels* [online] 17 Listopad 2010 URL: http://en.wikipedia.org/wiki/P-series_fuels
- [6] Zemní plyn, *Bezpečnostní aspekty* [online] 2007 URL: <http://www.zemniplyn.cz/bezpecnost/>
- [7] Štěpán Daniel, *Spalovací motory a jejich vliv na životní prostředí* [online] 28.11.2001 URL: http://envi.upce.cz/pisprace/prezencni/23_05_3.doc
- [8] Scholz C., *ZVM-6emise.pdf* [online] 2009 URL: <http://www.kvm.tul.cz/studenti/texty/ZVM/ZVM-6pr.pdf>
- [9] Lukáš Otte, *Technické prostředky automatizace* [online] 2006/2007 URL: http://homel.vsb.cz/~ott007/TPA-Otte.htm#_Toc153970090
- [10] Antonín Vojáček, *Principy analyzátorů plynů* [online] URL: http://jonatan.spse.pilsedu.cz/~mazanec/principy_analyzatoru_plynu.htm
- [11] Manuál zabezpečovacího systému firmy Jablotron
- [12] Internetový velkoobchod s měřicí, regulační a topenářskou technikou <http://marcomplet.cz>
- [13] kalaydo.de [online] 2011 URL: <http://www.kalaydo.de/kleinanzeigen/werkzeug/draeger-multiwarn-ii-gasspuergeraet/a/23520580/>
- [14] J.T.O. System, s.r.o. elektronické detekční systémy [online] URL: www.jto.cz

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Návod k detektoru hořlavých plynů GS-133

Příloha č. 2 – Prohlášení o shodě GS-133

Příloha č. 3 – Návod k detektoru oxidu uhelnatého ECO 983

Příloha č. 4 – Prohlášení o shodě ECO 983

Příloha č. 5 – Výkresová dokumentace

Detektor hořlavých plynů GS-133

Detektor GS-133 slouží k indikaci úniku hořlavých plynů. Senzor detekuje všechny typy hořlavých plynů (zemní plyn, propan, butan, ...) a reaguje ve dvou úrovních koncentrace. Charakteristickými vlastnostmi výrobku jsou vynikající stabilita, vysoká citlivost, dlouhá životnost a malé rozměry. Přístroj signalizuje únik plynu opticky a akusticky. Je také vybaven výstupním relé s volitelnou funkcí.

Instalace

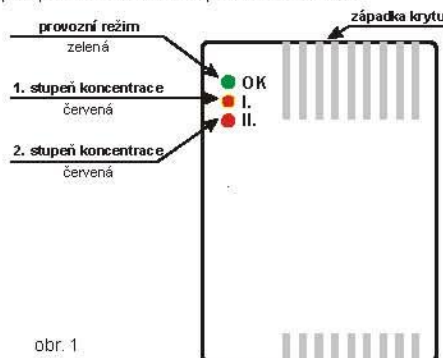


Instalaci detektoru svěřte osobě s odpovídající elektrotechnickou kvalifikací!

Detektor je určen k instalaci v prostorách bez významného nebezpečí - např. byty, prostory lehkého průmyslu nebo plynové kotelny. Instalaci doporučujeme provádět dle ČSN EN 50244.

Otevřete kryt detektoru stiskem západky na jeho boku a spodní díl krytu s deskou elektroniky připevněte pomocí vrtulů na vybrané místo. Pro plyny lehčí než vzduch (zemní plyn) namontujte detektor v blízkosti místa nad možným únikem plynu na stěnu maximálně 15 cm pod strop nebo přímo na strop. Pro plyny těžší než vzduch (propan) namontujte detektor blízko k podlaze nebo na nejnižším místě prostoru.

Detektor montujte vždy tak, aby vstupní a výstupní otvory v krytu detektoru byly orientovány v předpokládaném směru proudění vzduchu.



obr. 1

Detektor nemontujte v blízkosti překážek bránících přirozené cirkulaci vzduchu, v místech s nedostatkem kyslíku a v místech, kde by činnost detektoru mohla být ovlivňována různými pachy (např. kuchyň). Také výrazné proudění vzduchu v okolí detektoru může nepříznivě ovlivnit přesnost měření.

Paměťová funkce

Detektor je z výroby nastaven tak, že pokud dojde po indikaci úniku plynu k poklesu koncentrace pod hlídanou mez, signalizace ustane (propojka MEM rozpojena).

Spojením propojky MEM lze zvolit paměťovou funkci. V takovém případě bude detektor signalizovat dosažený stupeň koncentrace úniku plynu i po následném rozptýlení plynu. Signalizaci je v tomto případě možno zrušit až krátkodobým vypnutím napájení detektoru.

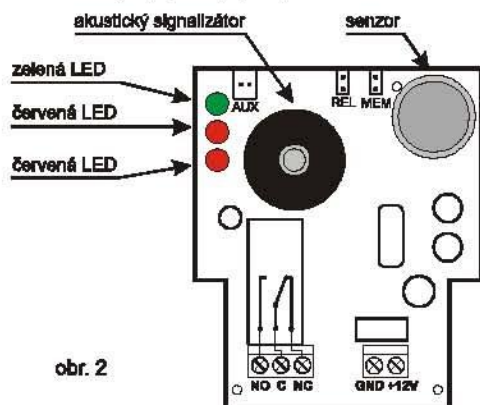
Funkce relé

přepínací kontakty relé jsou vyvedeny na svorky takto:

- C společný kontakt
- NO spínací kontakt
- NC rozpínací kontakt

Výstupu relé může být využito k automatickému zablokování přívodu plynu, aktivaci zabezpečovacího systému, k externí signalizaci nebezpečí, apod.

Propojkou REL zvolte, zda bude výstupní relé reagovat už při indikaci 1. stupně koncentrace (propojka rozpojena), nebo až při dosažení 2. stupně koncentrace (propojka spojena).



obr. 2

Napájení

Napájení 12V DC se zapojuje na svorky +12V a GND. Po ukončení montáže zkontrolujte instalaci, uzavřete kryt detektoru a zapněte napájení.

Funkce

Po zapnutí napájení bliká zelená signálka po dobu asi 60 sec. Po tuto dobu se detektor stabilizuje. Po té se ozve krátké pípnutí a zelená signálka bude trvale svítit, což znamená, že detektor je v normálním pracovním režimu.

Pokud koncentrace unikajícího plynu dosáhne hodnoty prvního stupně citlivosti, zní krátké zvukové signály a svítí červená signálka I.. Stoupne-li koncentrace plynu nad druhý stupeň citlivosti, zní dlouhé zvukové signály a svítí červená signálka II..

Funkce signálů		
zelená	nesvítí bliká svítí	detektor vypnut stabilizace po zapnutí normální funkce
červená I.	svítí	1. stupeň koncentrace plynu
červená II.	svítí	2. stupeň koncentrace plynu
červená II. zelená	střídavě blikají	porucha senzoru (nutný servis)

POZOR - v případě indikace úniku plynu zabraňte jeho vznícení v prostoru (nedotýkejte se elektrických vypínačů, důkladně větrejte, zamezte dalšímu úniku plynu, případně volejte hasiče či plynárnou).

Údržba a informativní ověření funkce

Zařízení udržujte v čistotě a občas zkontrolujte průchodnost mřížky krytu, případně ji vyčistěte mýdlovým profouknutím.

Reakci detektoru lze vyzkoušet pomocí plynového zapalovače cigaret se zhasnutým plamenem (detektor reaguje až po 15 sec.).

Odbornou kalibraci detektoru provádí výrobce, doporučuje se nejpozději po 1 roce provozu.

Technické údaje:

citlivost:

	Metan	Propan
1. stupeň	10±2% LEL (0.44% metanu)	15±3% LEL (0.26% propane)
2. stupeň	17±3% LEL (0.75% metanu)	30±3% LEL (0.51% propane)

	Iso-butan
1. stupeň	15±3% LEL (0.20% ISO-butanu)
2. stupeň	30±3% LEL (0.39% ISO-butanu)

DMV = dolní mez výbušnosti, ve výrobě kalibrováno iso-butanem

napájecí napětí stejnosměrné 12V ±20%
spotřeba v klidu 100mA
při sepnutém relé 150mA

zvuková signalizace 94dB/0.3m
reléový výstup 250V/5A (volitelná reakce na 1. nebo 2. stupeň)
zatížitelnost výstupu přepínací kontakt max. 230V / 5A

pracovní teplota -10°C až +40°C
relativní vlhkost 25 až 75%
skladovací teplota -20°C až +50°C

doba stabilizace 90s
reakční doba max. 20s

metoda detekce katalytické spalování
krytí IP 30 (ČSN EN 60 529)

životnost zařízení min. 5 let
konstruováno pro provoz v běžných atmosférických tlacích 86 až 106kPa

splňuje ČSN EN 61779-1, ČSN EN 61779-4, ČSN EN 50131-4, ČSN EN 55022

určeno pro prostředí bez významného nebezpečí - BE 1 (ČSN 2000-3)
Certifikováno VVUU a.s., certifikační orgán č. 3076



Výrobek je navržen a vyroben v souladu s na něj se vztahujícími ustanoveními: Nařízení vlády č. 616/2006Sb., „je-li použit dle jeho určení. Originál prohlášení o shodě je na www.jablotron.cz v sekci poradenství.



Poznámka: Výrobek, ačkoliv neobsahuje žádné škodlivé materiály, nevyhazujte do odpadků, ale předajte na sběrné místo elektronického odpadu. Podrobnější informace na www.jablotron.cz sekce Poradenství.



JABLOTRON ALARMS a.s.
Pod Skalkou 4567/33
466 01 Jablonec nad Nisou
Tel.: 483 559 911
fax: 483 559 993
Internet: www.jablotron.cz

ES PROHLÁŠENÍ O SHODĚ

Výrobce

Obchodní jméno: JABLOTRON ALARMS a.s.
Sídlo: Pod Skalkou 4567/33, 466 01 Jablonec nad Nisou
IČ: 28668715

prohlašuje, že výrobek

Název: Detektor hořlavých plynů
Typ: GS-133

Zařízení je určeno k detekci úniku hořlavých plynů v prostředích bez významného nebezpečí BE-1. Detektor je napájen ze zdroje 12V DC a je vybaven výstupním relé pro ovládání dalších zařízení.

je navržen a vyroben ve shodě s na něj se vztahujícími ustanoveními

Nařízení vlády č. 616/2006Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility

a na ně navazujícími harmonizovanými českými technickými normami

ČSN EN 50130-4

ČSN EN 55022

a dalšími normami

ČSN EN 61779-1, ČSN EN 61779-4

V Jablonci nad Nisou

Dne 18.1.2010

Ing. Dalibor Dědek
ředitel



Tel: 483 559999

Fax: 483 313183

E-mail: prodej@jablotron.cz

ECO 983 - detekce CO	
Použití	ECO983 - detekce nebezpečného jedovatého oxidu uhelnatého-CO (vhodné pro garáže,místnosti s krbem, topení na LTO, pevná paliva apod.)
Detekce	nárůst na 70 ppm za dobu 90 min nárůst na 150 ppm za dobu 35 min nárůst na 400 ppm za dobu 15 min
Startovací doba	10 min. (Během této doby je detektor nefunkční)
Pracovní teploty	4°C až 40°C
Vlhkost	0 – 95% (nekondenzující)
Napájecí napětí	10,5 - 16 Vdc (svorky P bez nutnosti polarity)
Odběr detektoru	250mA
Výstup	relé 1A, 30V= (jumperem volitelné NO / NC, továrně NO)
Akustika	při poplachu aktivovaná vnitřní siréna (70dB)
Signalizace	Červená LED – správná funkce detektoru
	Pulzně houká siréna + bliká červená LED - poplach
Test	Přiložením magnetu (sepne relé, aktivace sirény)
	Aplikace CO
Patice	Samoresetovací patice pro EZS instalace.
<p>Popis</p> <p>Detektor ECO 986 vyhodnocuje množství nebezpečného CO plynu. Oxid uhelnatý je bezbarvý, bez zápachu a vysoce toxický. Vzniká při chodu výbušných motorů, při spalování tuhých a kapalných látek. Detektor je dodáván se samoresetovací paticí, která zjednodušuje instalaci v systémech EZS. Po odeznění poplachového stavu na senzoru, přejde detektor automaticky do klidového stavu.</p> <p>Na přítomnost plynu reaguje detektor houkáním sirény, blikáním červené LED a překlopením relé. Plyn je detekován pouze v případě, že „zasáhne“ přímo detektor. Detektor je možné použít jako doplňkovou signalizaci k EZS.</p>	
<p>Místo instalace</p> <p>Místo instalace odpovídá fyzikálním parametrům detekovaného plynu. Plyn je o něco lehčí než vzduch, proto se snaží stoupat ke stropu a objektem do vyšších pater. Vzhledem k vysoké nebezpečnosti CO, je v objektech s možností výskytu tohoto plynu vhodné hlídat jak prostory kde může dojít k tvorbě plynu (kotelny, garáže), tak i prostory, kde může dojít k přímému ohrožení lidí během spánku (ložnice). Detektory CO instalujte v místnosti do středu stropu. Detektor instalujte alespoň 1,5m od kamen, krbů, sporáku a ostatních zdrojů plamene, které by mohly vyvolat falešný poplach. Neinstalujte detektor v blízkosti proudícího vzduchu z důvodu zhoršení detekčních vlastností (ventilátory, digestoře).</p>	

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ

Dovozce

VARIANT plus, spol. s r.o., U Obůrky 5, 674 01 TŘEBÍČ, CZECH REPUBLIC
IČO: 46967168, DIČ CZ-46967168

Druh výrobku

DETEKTOR PLYNU

Typ výrobku

ECO-983

Výrobce

EVERDAY TECHNOLOGY Co., Ltd
No 8, Lane 492, Ba-Der street, Shulin 238 Taipei Hsien, Taiwan

Použití výrobku

Výrobek je určen jako doplňková detekce pro elektronické zabezpečovací systémy

Prohlášení

Prohlašujeme, že u uvedeného výrobku byla posouzena shoda vlastností s technickými požadavky výrobku stanovenými zákonem č. 22/1997 Sb. v platném znění a technickými předpisy.
Potvrzujeme, že vlastnosti zařízení splňují požadavky dle níže uvedených nařízení vlády a že výrobek je - za podmínek obvyklých a v technické dokumentaci určených - bezpečný a jsou přijata opatření pro zabezpečení shody všech výrobků uvedeného typu s technickou dokumentací.

Nařízení vlády

Uvedený výrobek je ve shodě s nařízením vlády 616 / 2006 dle níže uvedených norem.

Uvedený výrobek splňuje podmínky těchto norem

Dle výrobce

EN50081-1(1992) : EN55022:1994
EN55014-2(1997) CATEGORY II
EN61000-4-2(1995), EN61000-4-4(1994)
EN61000-4-6(1996)
EM98546/T547
T547

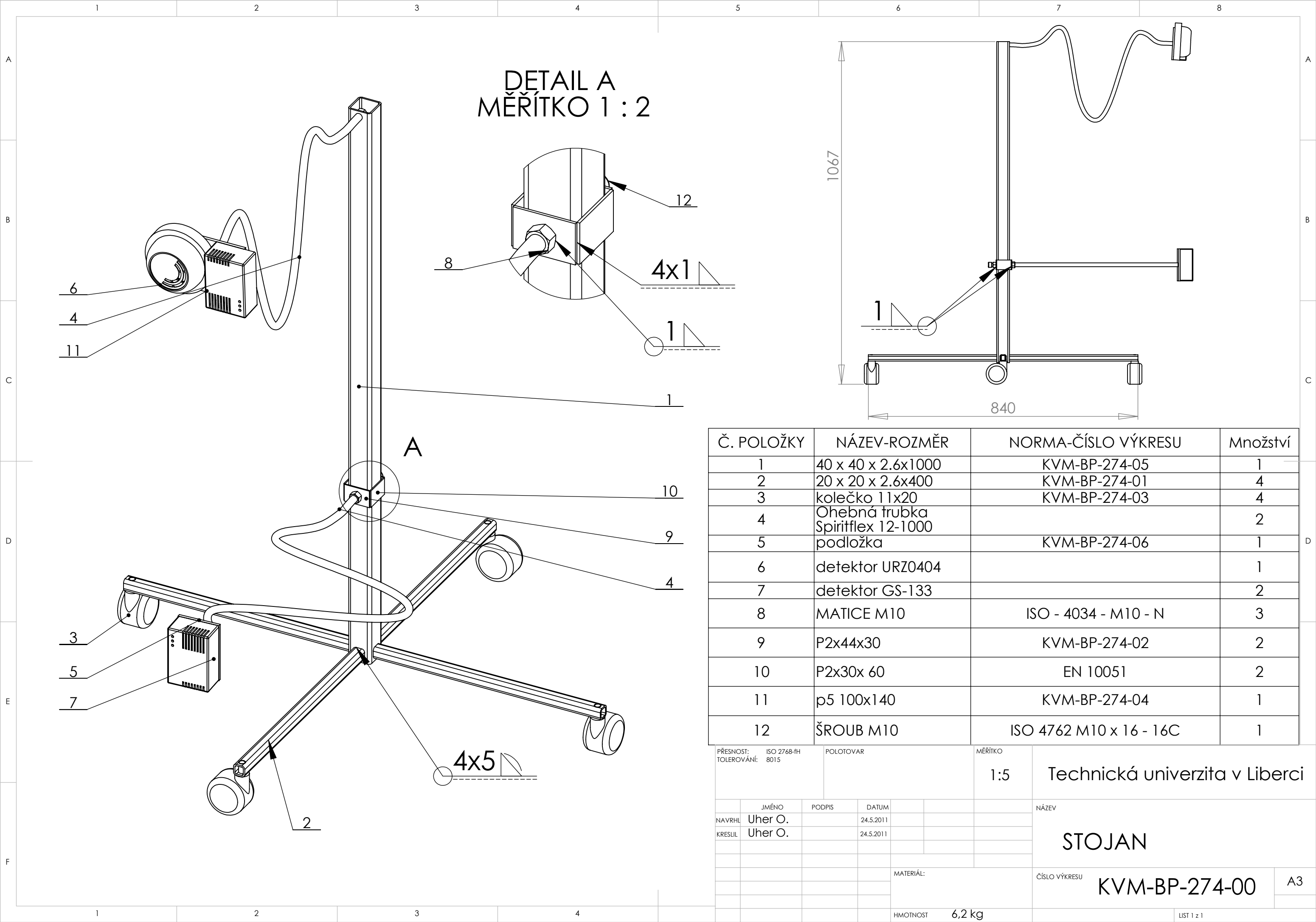
Prohlášení o shodě bylo vydáno v TŘEBÍČI dne 25. 9. 2006



Za VARIANT plus, spol. s r. o.
Ing. Juraj Urbančík
jednatel

Příloha č. 5 – Výkresová dokumentace

Název výkresu	Číslo výkresu
STOJAN	KVM-BP-274-000
TYČ 2,5-20X20	KVM-BP-274-001
PLO 2-30X44	KVM-BP-274-002
KOLEČKO 11	KVM-BP-274-003
P5 100X140	KVM-BP-274-004
TYČ 2,5 40X40-400	KVM-BP-274-005
PODLOŽKA 2	KVM-BP-274-006



1

2

3

4

A

B

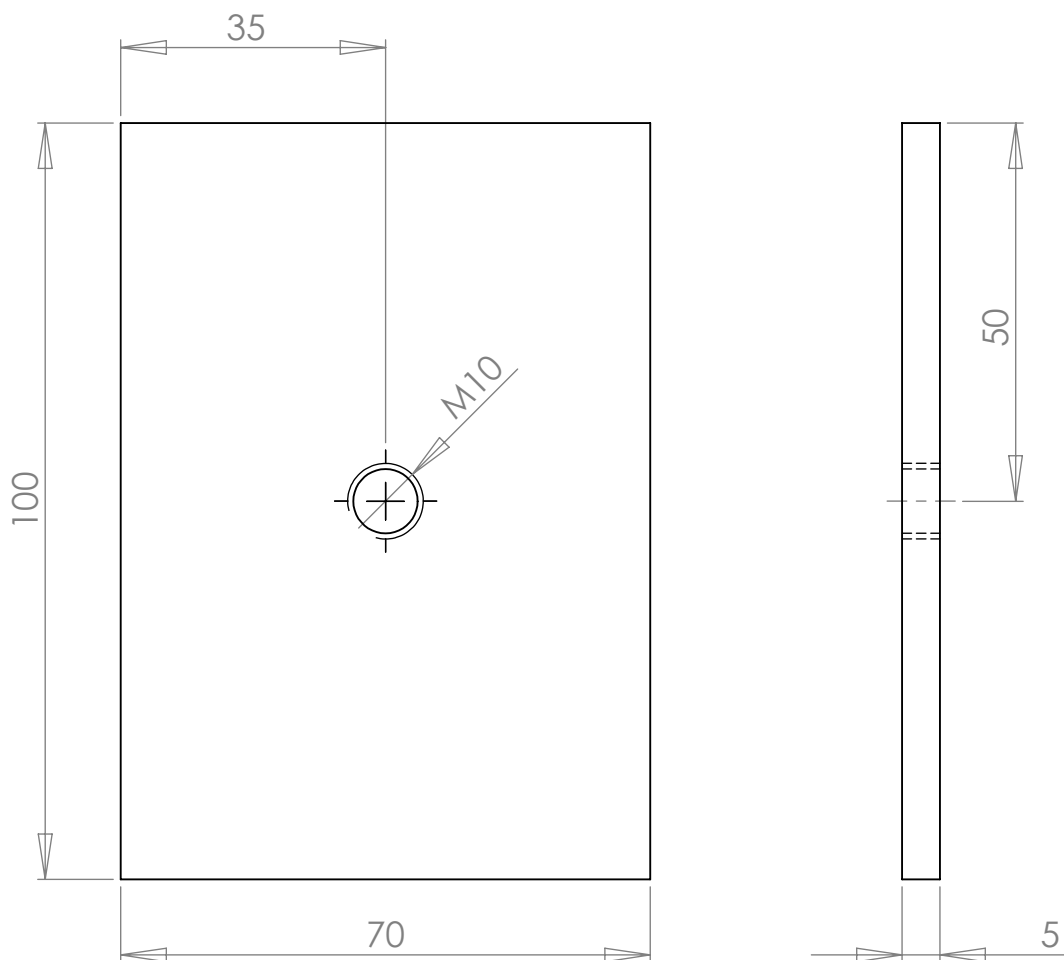
C

D

E

F

6,4



POKUD NENÍ UVEDENO JINAK:
JEDNOTKY JSOU V MILIMETRECH
DRSNOST:
TOLERANCE:
LINEÁRNÍ:
ÚHLOVÁ:

OPRACOVÁNÍ:

ODSTRANIT
OSTŘE HRANY

NEUPRAVOVAT MĚŘÍTKO VÝKRESU

ZMĚNA

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

	JMÉNO	PODPIS	DATUM			
NAVRHL	UHER ONDŘEJ		12.12.2011			
PRŮKOUŠEL						
SCHVÁLIL						
VÝROBA						
Z. JAKOSTI				MATERIÁL:		
				11 500		
				HMOTNOST: 0,034 kg		

NÁZEV:

PODLOŽKA 2

Č. VÝKRESU

KVM-BP-274-06

A4

MĚŘÍTKO: 1:1

LIST 1 Z 1 LISTŮ

1

2

3

4

6,4

A

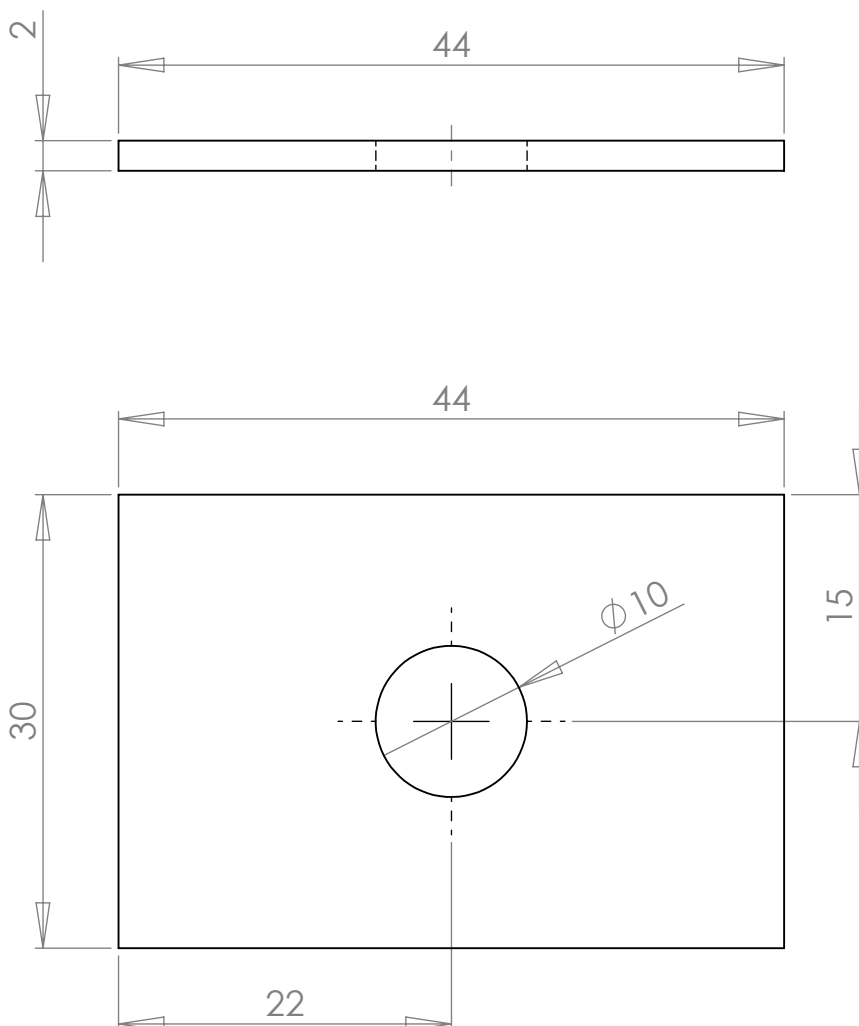
B

C

D

E

F



POKUD NENÍ UVEDENO JINAK:
JEDNOTKY JSOU V MILIMETRECH
DRSNOST:
TOLERANCE:
LINEÁRNÍ:
ÚHLOVÁ:

OPRACOVÁNÍ:

ODSTRANIT
OSTRÉ HRANY

NEUPRAVOVAT MĚŘÍTKO VÝKRESU

ZMĚNA

Technická univerzita v Liberci

	JMÉNO	PODPIS	DATUM		
NAVRHL	UHER ONDŘEJ		12.12.2011		
PŘZKOUŠEL					
SCHVÁLIL					
VÝROBA					
Z. JAKOSTI				MATERIÁL:	
				11 500	
				HMOTNOST: 0.002 kg	

NÁZEV:

PLO 2-30X44

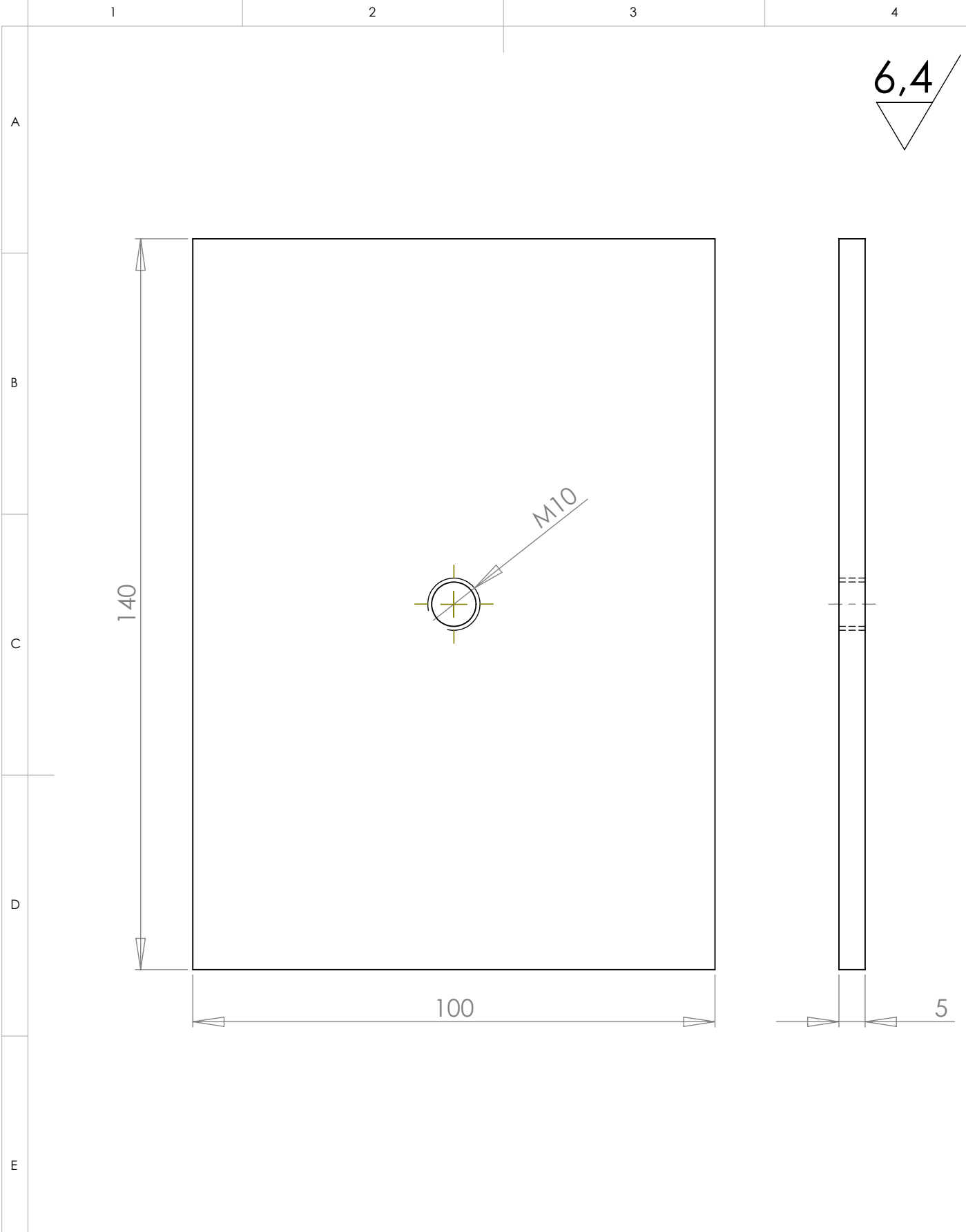
Č. VÝKRESU

KVM-BP-274-02

A4

MĚŘÍTKO:2:1

LIST 1 Z 1 LISTŮ



POKUD NENÍ UVEDENO JINAK: JEDNOTKY JSOU V MILIMETRECH DRSNOST: TOLERANCE: LINEÁRNÍ: ÚHLOVÁ:				OPRACOVÁNÍ:				ODSTRANIT OSTŘÉ HRANY				NEUPRAVOVAT MĚŘÍTKO VÝKRESU				ZMĚNA							
												Technická univerzita v Liberci											
		JMÉNO		PODPIS		DATUM								NÁZEV: P5 100X140									
NAVRHL		UHER ONDŘEJ				12.12.2011																	
PŘZKOUŠEL																							
SCHVÁLIL																							
VÝROBA																							
Z. JAKOSTI								MATERIÁL: PE				Č. VÝKRESU				KVM-BP-247-04				A4			
								HMOTNOST:				0,001 kg				MĚŘÍTKO:1:1				LIST 1 Z 1 LISTŮ			

1

2

3

4

A

B

C

D

E

F

 $\varnothing 11H7j8$

20

 $\varnothing 65$ $\varnothing 23$

45

20,50

POKUD NENÍ UVEDENO JINAK:
JEDNOTKY JSOU V MILIMETRECH
DRSNOST:
TOLERANCE:
LINEÁRNÍ:
ÚHLOVÁ:

OPRACOVÁNÍ:

ODSTRANIT
OSTRÉ HRANY

NEUPRAVOVAT MĚŘÍTKO VÝKRESU

ZMĚNA

Technická univerzita v Liberci

	JMÉNO	PODPIS	DATUM			
NAVRHL	UHER ONDŘEJ		12.12.2011			
PŘZKOUŠEL						
SCHVÁLIL						
VÝROBA						
Z. JAKOSTI				MATERIÁL:	PE	
				HMOTNOST:	0,001kg	

NÁZEV:

KOLEČKO 11

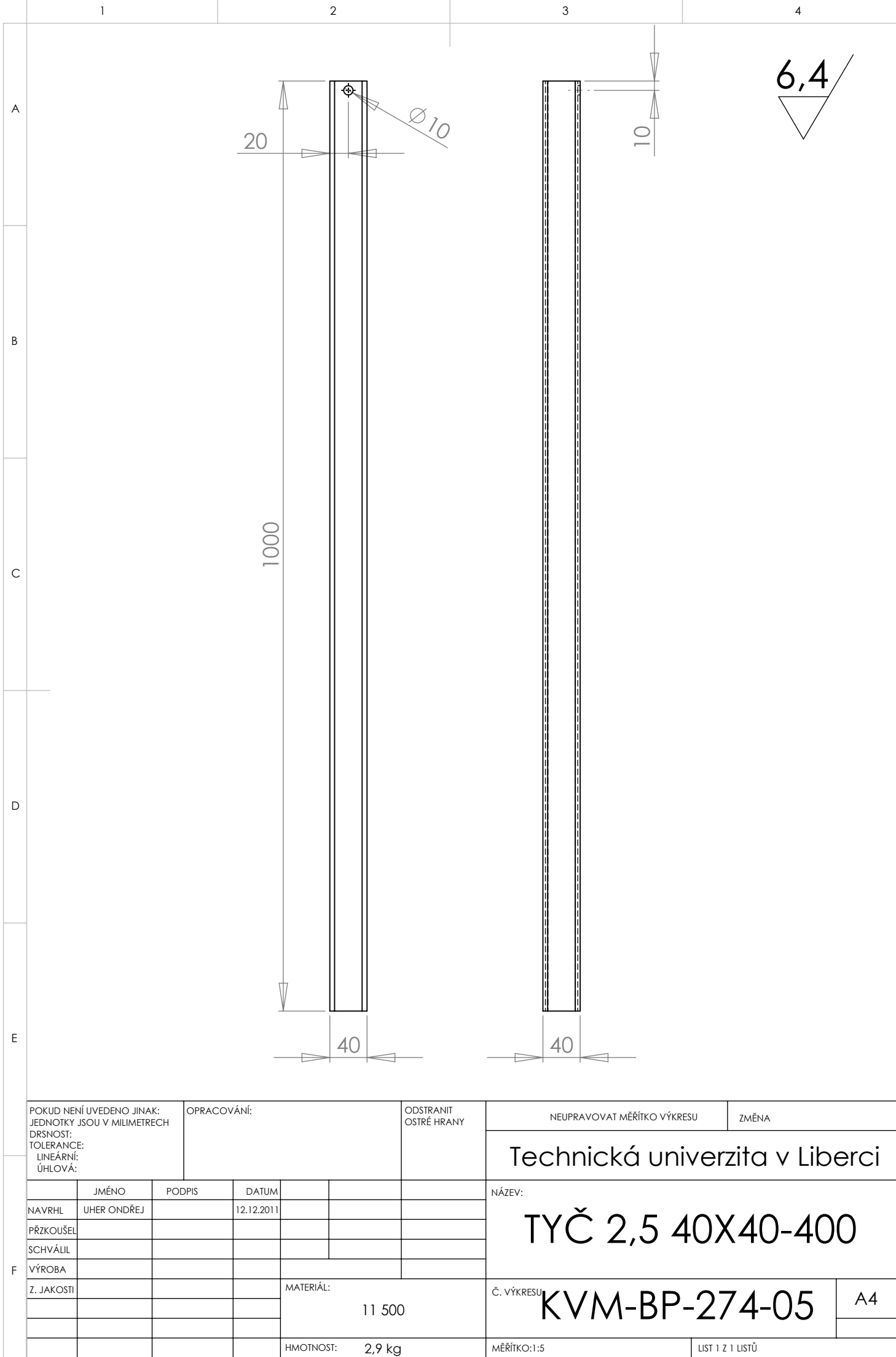
Č. VÝKRESU

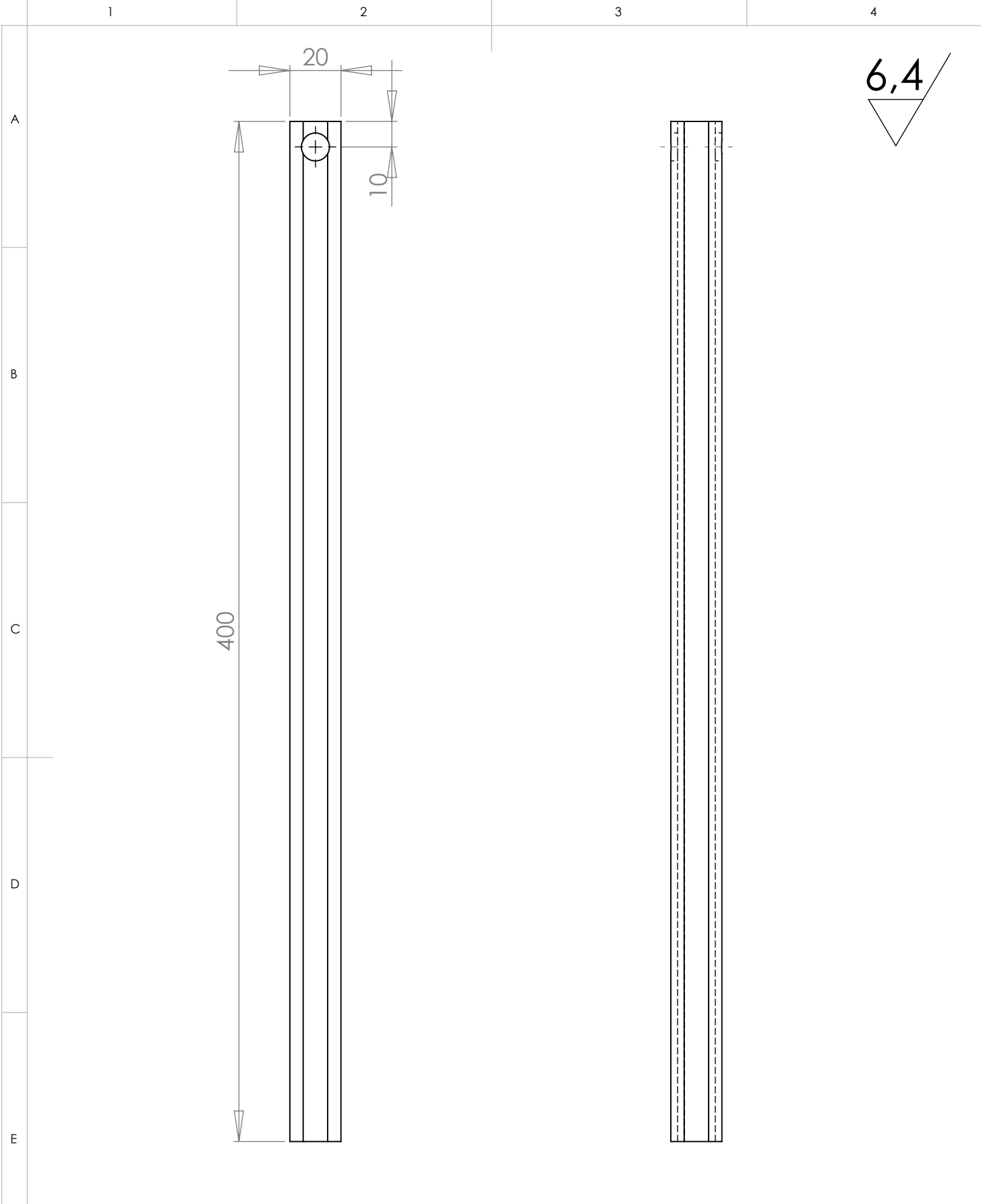
KVM-BP-274-03

A4

MĚŘÍTKO:1:1

LIST 1 Z 1 LISTŮ





POKUD NENÍ UVEDENO JINAK: JEDNOTKY JSOU V MILIMETRECH DRSNOST: TOLERANCE: LINEÁRNÍ: ÚHLOVÁ:				OPRACOVÁNÍ:				ODSTRANIT OSTŘÉ HRANY				NEUPRAVOVAT MĚŘÍTKO VÝKRESU				ZMĚNA			
												Technická universita v Liberci							
	JMÉNO		PODPIS		DATUM					NÁZEV:									
NAVRHL	UHER ONDŘEJ				12.12.2011					TYČ 2,5-20X20									
PŘZKOUŠEL																			
SCHVÁLIL																			
VÝROBA																			
Z. JAKOSTI					MATERIÁL: 11 500					Č. VÝKRESU KVM-BP-274-01				A4					
					HMOTNOST: 0,5 kg					MĚŘÍTKO 1:2				LIST 1 Z 1 LISTŮ					